

**LA GUADUA UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS  
DE INTERES SOCIAL**

**LUIS AGUSTIN VILLADA CASTAÑEDA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)  
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y  
DE NEGOCIOS  
TECNOLOGIA GESTION EN OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES  
PUERTO BOYACA  
2015**

**LA GUADUA UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS  
DE INTERES SOCIAL**

**AGUSTIN VILLADA**

**Trabajo De Grado Para Optar El Título De Tecnólogo En Gestión En Obras  
Civiles Y Construcción**

**ASESOR**

**NELSON LATORRE**  
**Magister En Administración De Negocios**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)**  
**ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y**  
**DE NEGOCIOS**  
**TECNOLOGIA GESTION EN OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES**  
**PUERTO BOYACA**  
**2015**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Puerto Boyacá, Boyacá, 10 de Marzo de 2015

## DEDICATORIA

A Dios por su infinita misericordia y bondad, ya que sin su apoyo incondicional, no hubiera sido posible este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su ayuda, y apoyo incondicional en los momentos más difíciles, para la construcción de este trabajo.

A todas las personas que de una u otra manera, me brindaron su apoyo y colaboración haciendo así posible la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCION	14
JUSTIFICACION	15
OBJETIVOS	16
1. DEFINICION DEL PROBLEMA	17
1.1 PROBLEMÁTICA DE VIVIENDA PARA FAMILIAS DE ESCASOS RECURSOS	17
1.2. CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA	17
2. ANTECEDENTES	23
2.1 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL (VIS)	23
2.2 COSTO VIS	24
2.3. CARACTERISTICAS DE LAS VIS	25
2.4 LA GUADUA	26
2.4.1 Morfología General De La Guadua	27
2.5 RESISTENCIA DE LA GUADUA	35
2.5.1 Propiedades Físicas Y Mecánicas	35
2.6 LA GUADUA Y SU PAPEL EN LA CONSTRUCCIÓN	37
3. MARCO TEORICO	39
3.1 CONSTRUCCIONES DE VIS HIBRIDAS	39
5. MARCO LEGAL	41
4.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA, ARTÍCULO 51	41

4.2 LEY 3 DE 1991	41
4.3 NORMAS DE SISMO RESISTENCIA	41
5 MARCO HISTORICO	44
5.1 HISTORIA DE LAS VIS EN COLOMBIA	44
5.2 HISTORIA DE LAS VIS EN PUERTO BOYACÁ	45
5.3 HISTORIA DE LA GUADUA	45
6 ANALISIS DE RESULTADOS	49
6.1 TEMPERATURA	49
6.1.2 Casa De Material	50
6.1.3 Casa En Bahareque	51
6.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIS EN CONCRETO Y SU IMPACTO EN EL MUNDO	52
6.3 COSTO DE UNA (VIS) EN GUADUA	55
6.4 BENEFICIOS DEL USO DE LA GUADUA	58
6.4.1 Ecológico	58
6.4.2 Sociales Y Económicos	59
7. CONCLUSIONES	61
8. RECOMENDACIONES	62
9. BIBLIOGRAFIA	63
10. CYBERGRAFIA	66

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Área mínima de lote para VIS	24
Tabla 2. Propiedades físicas y mecánicas	36
Tabla 3. Materiales De Una Vis En Concreto	53
Tabla 4. Materiales De Una Vis En Guadua Y Concreto	56
Tabla 5. Cuadro Comparativo	57



## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Mapa político del municipio de Puerto Boyacá	21
Grafica 2. Las partes de la guadua	27

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Fotografía 1. Toma De Temperatura al aire libre	50
Fotografía 2. Toma de temperatura en la casa de material	50
Fotografía 3. Toma de temperatura en casa de bareque	51

## TABLA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Rizoma de guadua	28
Imagen 2. Culmo de guadua	29
Imagen 3. Yema de la guadua	30
Imagen 4. Complemento de ramas de guadua	31
Imagen 5. Hoja caulinar de la guadua	32
Imagen 6. Follaje de la guadua	32
Imagen 7. Inflorescencia de la guadua	33
Imagen 8. Fruto de la guadua	34
Imagen 9. Plántula de la guadua	35
Imagen 10. Nuestra señora de la pobreza- Catedral Pereira, Risaralda, Colombia.	38
Imagen 11. Proyecto de viviendas de interés social de Simón Vélez	38
Imagen 12. Casa en Guadua y esterilla	39
Imagen 13. Casa en bahareque	39
Imagen 14. Estructura en guadua	40
Imagen 15. Armenia – Sismo de enero 25 de 1999	43
Imagen 16. Popayán – Sismo de marzo 31 de 1983	43
Imagen 17. Esqueje de guadua	46
Imagen 18. Guadua Angustifolia Kunt	48
Imagen 19. Recursos naturales y ambiente	59

## **GLOSARIO**

**BASAL:** es la parte baja de la planta.

**CRECIMIENTO APICAL:** tendencia a mostrar un mayor crecimiento en la punta de cada rama.

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional De Estadística.

**HOJA CAULINAR:** cubre el rizoma, en los primeros estados del tallo y en las ramificaciones de la planta donde hay nudos.

**ICT:** Instituto de Crédito Territorial.

**INURBE:** Instituto Nacional De Vivienda De Interés Social Y Reforma Urbana.

**LÍNEA NODAL:** lugar geométrica de los puntos en los que la oscilación de una placa o una membrana es nula.

**ONG:** Organización No Gubernamental.

**POT:** Plan De Ordenamiento Territorial.

**POSICIÓN DÍSTICA:** es cuando las hojas salen a ambos lados del tallo, formando dos hileras de hojas en lados opuestos.

**PROFILO:** el profilo es la primera bráctea de una rama axiliar, en otras palabras es un término que se emplea para diferentes órganos de las plantas.

**SOSLAYAR:** poner una cosa ladeada atravesada u oblicua para que pase por un lugar estrecho.

**TEMPERATURA AMBIENTE:** es la temperatura tomada al aire libre.

**VIS:** viviendas de interés social.

## RESUMEN

El objetivo primordial de este trabajo es presentar la guadua como una alternativa para la construcción de viviendas de interés social, señalando con mucha precisión las razones por el cual se cree que este material es el más apropiado para tal fin.

También se quiso enfocar otra razón muy importante, como lo es la ventaja de sismo resistencia que posee este material, la que se puede evidenciar y ser avalada por norma de sismo resistencia (NSR-10). Y por último se busca demostrar, por medio de consultas en diferentes referencias literarias, el impacto positivo que puede generar el cultivo de la guadua, con respecto al cuidado del medio ambiente y a nivel social.

Esta investigación se realizó con el fin de demostrarle al gobierno, administraciones municipales y a las empresas constructoras las ventajas que se pueden obtener al utilizar la guadua como material de construcción de las (VIS).

Básicamente se realizó este proyecto de desarrollo tecnológico con soporte en propuestas de diferentes autores, y otra parte fue trabajo de campo, en donde se pudo consolidar, los diferentes conceptos y conocimientos de profesionales de la construcción, de igual forma fue posible hablar con personal especializado en el aprovechamiento de la guadua, de lo cual se obtuvieron los estudios técnicos y de viabilidad de este proyecto.

El material que se utilizó para dicha investigación fue computador, teléfono celular, fax. Los resultados arrojados de dicho trabajo señalan que las viviendas de interés social en guadua es la mejor opción para proyectos de esta clase. La guadua es la mejor alternativa para solucionar los problemas de déficit habitacional en el magdalena medio.

## INTRODUCCION

Este proyecto de desarrollo tecnológico consiste básicamente en presentar la guadua como una alternativa para la construcción de las VIS y señalar las diferentes ventajas que hay, al utilizarla como principal material, para dicho fin. Y a la vez se quiere crear una especie de conciencia ambiental, buscando de cierta manera hacer evidente la necesidad e importancia de cultivar esta planta, debido a que las bondades que ella nos ofrece, pueden contribuir a enmendar un poco el daño que le hemos generado durante mucho tiempo al planeta.

También se quiere demostrar que al construir con este material las VIS, serían más seguras por su sismo resistencia y económicas, siendo más accesibles para las familias de bajos recursos, permitiendo de esta manera darle una posible solución al déficit habitacional, una de las más grandes problemática social.

La adquisición de una casa en Colombia, siendo de los estratos 1 y 2, es un poco difícil; debido a la falta de oportunidades de empleo, por la sobrepoblación y por el costo tan elevado que puede tener una vivienda de material convencional. Pero en la guadua se puede ver una oportunidad de dar solución a este problema, al poder crear viviendas de muy buena calidad y muy económicas.

Para la recolección de la información, se hizo trabajo de campo y fuentes de datos secundarios, permitiendo recopilar la información en su totalidad. Dicho trabajo de campo se realizó de la siguiente manera; se habló con diferentes personas que tienen experiencia en el uso de la guadua con fines constructivos y se realizó investigaciones en diferentes libros, se utilizó el método científico- inductivo y la técnica fue la observación, se realizó pequeñas entrevistas a personas conocedoras del tema de los proyectos de las VIS.

Este trabajo busca diferentes objetivos específicos, entre ellos que la guadua sea el material primario en las construcciones de viviendas de interés social y que la población en general conozca todas las ventajas y diversas cualidades de la guadua, y que una vez asimilado esto, se implemente el cultivo de la misma.

## JUSTIFICACION

Debido a la sobrepoblación, la falta de oportunidades de empleo y por muchos otros motivos se ha venido presentando a través del tiempo un índice elevado de familias de bajos recursos sin una vivienda digna, a causa de esta situación, lo que se busca con este proyecto es presentar una alternativa para la solución del déficit habitacional, la cual es muy práctica, segura y económica; la que sin duda les brindara a estas familias una buena vivienda, construida en guadua.

Esta investigación se realizó con el fin de promover e incentivar el uso de la guadua en la industria de la construcción como un material propio para esta actividad, debido a sus diferentes características y ventajas. Y así mismo realizar un llamado a la conciencia de toda la comunidad en general para cultivar la guadua como una benefactora para el cuidado del medio ambiente.

La realización de un proyecto de las (VIS) se puede llevar a cabo con las diferentes entidades gubernamentales y municipales, autorizadas para tal fin, y será ejecutado en el mismo tiempo que cualquier proyecto de las (VIS) o quizás en menos tiempo, y el lugar de ejecución será en Puerto Boyacá. En cuanto a la cantidad de viviendas a construir, es algo relativo, ya que esto será conforme a lo solicitado en el momento de la planeación del proyecto y de acuerdo a la necesidad y alcance del mismo.

Entre los diferentes beneficios, se puede evidenciar los siguientes: De tipo económico, tenemos que el costo de las VIS en guadua es de \$ 27.472.750 c/u, y las de concreto es \$86'987.250 c/u, de igual manera tenemos el aval de la norma sismo resistente **NSR-10**, lo que nos permite brindar seguridad para los habitantes de dichas viviendas y sin duda otra gran ventaja es la generación de empleo, lo que es muy importante en el aspecto social. Y de manera indirecta tenemos el aporte al cuidado del medio ambiente.

Al dársele solución a la problemática del déficit habitacional, se logrará mejorar la calidad de vida de muchas familias.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Presentar la guadua, como la mejor alternativa para la construcción de viviendas de interés social.

### **ESPECIFICOS**

- Evidenciar las razones por las cuales es importante utilizar la guadua como material para la construcción.
- Evidenciar económicamente la diferencia que hay entre construir con guadua y con materiales convencionales.
- Presentar la guadua como una alternativa que permite infundir conciencia, con respecto al cuidado del medio ambiente; ya que el uso y adquisición de los diferentes materiales para la construcción de viviendas convencionales, generan contaminación y daños irreversibles al planeta.



## 1. DEFINICION DEL PROBLEMA

### 1.1 PROBLEMÁTICA DE VIVIENDA PARA FAMILIAS DE ESCASOS RECURSOS

La creación de una vivienda digna para las familias de menos recursos, es una de las mayores preocupaciones y retos de todo gobierno de un país, en el caso de Colombia tenemos un 16,4% de déficit habitacional, lo cual es favorable y menor con relación a años anteriores, pero la situación sigue latente sin importar que dicho índice se reduzca; lo que se busca es darle solución a esta problemática con el incremento de viviendas en cada proyecto que se genera, para tal fin. Así que para ilustrar mejor la situación, veamos que “en el caso de la política de vivienda para el cuatrienio 2010-2014 define como meta la iniciación de un millón de viviendas, de las cuales 650.000 corresponden a viviendas de interés social”. Esto es según el plan nacional de desarrollo **Prosperidad Para Todos**, regido por la ley 1450 de 2011. [1]

En Puerto Boyacá, los proyectos de vivienda de interés social, han tenido sus falencias al igual que en el resto del país. Según el señor Anselmo Ortiz [2] El déficit habitacional es aproximadamente de 4.000 viviendas, cantidad que constantemente se incrementa, debido a los diferentes factores que interactúan en torno a la problemática. La situación sigue creciendo tanto que la administración municipal no tiene la capacidad económica para poder cumplir con la demanda de viviendas. En cada administración se construyen entre 200 y 300 viviendas de interés social, lo que no es suficiente para suplir esta necesidad.

### 1.2. CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA

A continuación se puede observar las posibles causas o factores que influyen en el aumento de este fenómeno.

#### La Sobrepoblación

En Colombia como en muchas partes del mundo, la sobrepoblación es un problema que aumenta de una manera incontrolable, tanto así que Carlos Avalos [3] dice en su investigación de sobrepoblación, que cada 10 segundos nace 27 personas en distintas partes del mundo, lo que nos puede indicar que esta situación puede llevar la humanidad a la destrucción; y esto debido a la serie de

---

[1] TORRES TOVAR, Carlos A. “Colombia. Vivienda en la ciudad del siglo xx”. Internet:

([www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx](http://www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx)<  
<http://www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx>>)

[2] ORTIZ, Anselmo. Alcalde de Puerto Boyacá año 1998-2000.

[3] AVALOS, Carlos. “La sobrepoblación mundial y sus males”. Internet:

([www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf](http://www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf)<  
<http://www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf>>)

inconvenientes de carácter social, ambiental, político, económico y por supuesto de vivienda ya que somos una especie caracterizada por ser consumistas por naturaleza. Colombia ocupa en Latinoamérica el tercer lugar del país más poblado, según datos de portafolio.co [4] dice que los estimativos sobre población del DANE se extiende hasta el año 2020, cuando seremos 50.912.329 personas. “Y para el año 2014 se estima que estamos en 47’661.787 de personas, según estudios del DANE” [5].

## Inmigración

En Colombia, ingresan una gran cantidad de inmigrantes de diferentes países, que buscan de una u otra manera iniciar una nueva vida, ya que en su país todo se vuelve cada día más difícil. De Venezuela se calcula que ingresan a nuestro país más de 500.000 personas, debido a la crisis que allí se está viviendo. “Para algunos, la presencia de venezolanos en nuestro país se debe a factores como el ambiente favorable para el desarrollo de inversiones y unas condiciones económicas estables. Para otros, la estabilidad política y las garantías jurídicas son las razones que explican dicho comportamiento de nuestros vecinos” [6].

La misma situación se puede evidenciar de los continentes europeo y asiático, en donde la inmigración, es el pan de cada día, según las estadísticas, aproximadamente más de 6.400 de peruanos, ecuatorianos y colombianos, salen de este continente, en busca de nuevos horizontes, asía Colombia, y de igual manera sucede con muchos orientales, que salen de sus países natales. Bien sea por crisis económica, por conocer otra cultura o por hallar una nueva vida; Colombia es visto por el resto del mundo como un paraíso tropical y un lugar lleno de oportunidades económicas, con buenas jornadas laborales, por un respeto por los derechos del trabajador y el mejor salario de Latinoamérica.

## El Desempleo

El índice de desempleo en Colombia, al iniciar el año 2014 fue de 11,1%, considerándose el más bajo de ese mes a comparación de otros años, pero se sigue evidenciando este flagelo de la sociedad; sea que este se evidencie en un grado más bajo, el desempleo es uno de los azotes más grande de nuestra sociedad, y es una de las razones por lo que se incrementa la pobreza. El trabajo le da significado a la vida de una persona, lo hace importante en la sociedad, y

---

[ 4 ] PORTAFILIO.CO, “Colombia completara población de 46 millones de habitantes”. Internet: (www.portafolio.co/economia/colombia-completara-poblacion-46-millones-habitantes<http://www.portafolio.co/economia/colombia-completara-poblacion-46-millones-habitantes).

[5] DANE. Series de población https://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion (Colombia. Estimaciones 1985-2005 y Proyecciones 2005-2020 nacional y departamental desagregadas por sexo, área y grupos quinquenales de edad.) 19 de febrero de 2015.

[ 6 ] EL UNIVERSAL. Colombia ahora es nuevo destino para inmigrantes. Internet: http://www.eluniversal.com.co/monteria-y-sincelejo/economica/colombia-ahora-es-nuevo-destino-para-inmigrantes-58569. 19 de febrero de 2015.

más que eso le permite llevar el pan de cada día a la mesa para el sustento de su familia. “según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en Colombia actualmente hay 21 millones de personas con un empleo y 2,3 millones desempleadas [7].

### La Falta De Control

En la ejecución de los proyectos de viviendas de interés social, es muy común que se evidencie, la falta de control por parte de los entes competentes para tal fin; ya que en el momento de la construcción de las viviendas, por lo general se pasa por alto todos y cada uno de los estándares, normas y parámetros de calidad. Inicialmente es muy común que las construcciones no se hagan en el terreno y espacio que la ley exige para esta clase de viviendas, dando como consecuencia viviendas muy estrechas, poco cómodas para sus habitantes y sin ninguna clase de privacidad, sus espacios no son funcionales, lo que genera hacinamiento para las familias. Pero aquí no termina todo, estas construcciones se deterioran muy rápido, porque no le agregan la cantidad adecuada de materiales, y la mala calidad de los mismos también es muy notoria; así que no le dan cumplimiento al derecho fundamental en tema de vivienda, el que dice que se debe de tener una vivienda digna y adecuada. “Para que una vida sea digna, debe representar gastos que pueda cubrir la persona que vive en ella. Y debe de ser un lugar habitable, con cierta comodidad, higiénico, que proteja del frío, el calor, la lluvia, la humedad y de amenazas para la salud” [8]. Estas situaciones conllevan a que las personas que habitan estas viviendas, las vendan.

En puerto Boyacá, el déficit habitacional se ha dado debido a dos factores bastante influyentes: el paramilitarismo y el auge del petróleo.

Este municipio desde muchos años atrás se ha visto envuelto en una sombra de sangre y muerte, en donde se ha ganado la no tan buena fama de la cuna del paramilitarismo, tanto así que en tema de seguridad nacional se ha clasificado como una zona roja. Es así que debido a este flagelo, el municipio se vino convirtiendo desde entonces un centro de diferentes actividades ilegales que lógicamente generaron mucho movimiento de dinero, dándole la imagen de un pueblo muy lucrativo para dichas actividades y para el comercio en general, lo que ha dado como resultado y que se refleja aún más hoy un comercio flotante, inestable y dependiente de las anteriores situaciones. Cuando se habla de comercio flotante se hace referencia a que Puerto Boyaca carece de empresas independientes de la actividad petrolera. Así que con estas actividades ilegales muy lucrativas nace la prostitución infantil, como consecuencia de dichas

---

[ 7 ] TECHO. “Desempleo, el motor de la pobreza y la desigualdad.” Internet: ([www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/](http://www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/)<<http://www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/>>).

[ 8 ] SEMANA. “Apretaditos en las viviendas de interés social. Internet: ([www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3](http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3)<<http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3>>).

actividades; y los embarazos indeseados, generando un crecimiento desenfrenado de la población; según información de la página oficial del municipio [<sup>9</sup>] señala que puerto Boyacá cuenta aproximadamente con una totalidad de habitantes de 54.491

En el momento que los paramilitares se desmovilizan la situación se ve aún peor, ya que todas aquellas actividades ilegales desaparecen, la gente se ve sometida a cambios drásticos; su estilo de vida y la forma de conseguir el pan de cada día, da un giro completo, y se empieza a notar un crecimiento acelerado de la población debido a la inmigración de personas de distintas partes del país en búsqueda de trabajo y persiguiendo la empresas de la industria del petróleo, y los índices del desempleo también se disparan debido al mismo fenómeno. Según Brayan Camargo [<sup>10</sup>] dice que estadísticamente se calcula un índice de más o menos de 3.500 personas desempleadas y que este número va en aumento, debido a que la economía del municipio depende de la industria del petróleo y desde hace un tiempo dicha actividad no ha tenido una buena racha, y el resto de empleos son trabajos informales, que a su vez depende también de el mismo petróleo.

La industria petrolera también ha tenido mucho que ver con el tema a tratar, al igual que el anterior fenómeno, esta genera mucho empleo, pero así mismo se hace responsable en gran parte de la oleada tan grande de prostitución, crecimiento de la población y la inmigración así el municipio de Puerto Boyaca, de personas de distintos sitios del país.

Por otro lado tenemos la participación de las malas administraciones y falta de control en la planeación y ejecución de los proyectos de las **VIS**. Para nadie es un secreto que en el momento de llevarse a cabo un proyecto de vivienda, se requiere un estricto control, con el fin de que las construcciones se realicen como debe de ser, que lleven el material necesario y que el personal responsable de la ejecución sean profesional en dicho oficio y que tengan el conocimiento necesario, para garantizar un buen trabajo. Pero esto no se cumple, lo único que se puede notar después de la entrega de las casas es un sin número de defectos de construcción, un ligero deterioro de las viviendas, porque quizás no le aplicaron todo el material necesario; y lo más delicado de la situación es que nadie le realiza un verificación a las obras, ya que en la mayoría de los casos, los entes encargados de dicha tarea son del mismo contratista o de la misma familia. Así que todo está ropa sucia se lava en casa.

Por ultimo tenemos un gran problema para el desarrollo de proyectos de **VIS**, y es la falta de espacio, Puerto Boyaca tiene específicamente unos lados hacia donde se puede expandir, asía el sur y el oriente, sureste, noreste y una parte del norte; el resto de espacio no es habitable, ya que el occidente, suroeste, noroeste y una

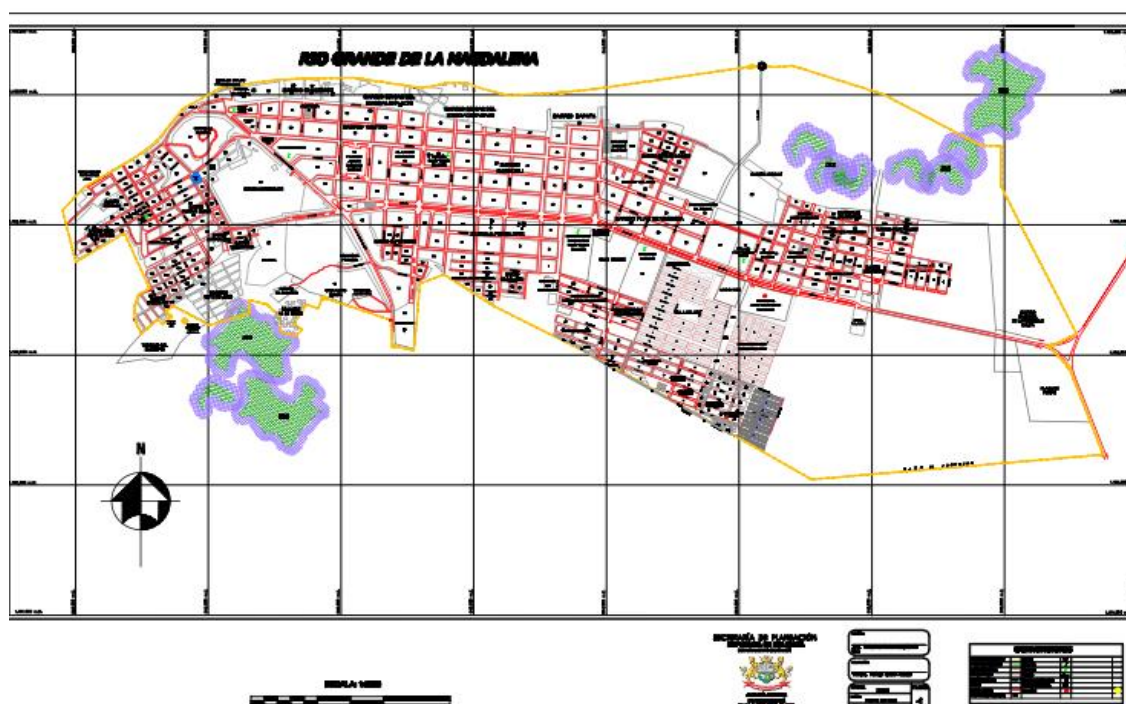
---

[<sup>9</sup>] MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA. "Puerto Boyacá cerca de todo". Internet: ([www.puertoboyaca.gov.co/conozcanos/puertoboyaca/llegadaptoboy.htm](http://www.puertoboyaca.gov.co/conozcanos/puertoboyaca/llegadaptoboy.htm)).

[<sup>10</sup>] CAMARGO, Brayan. Periodista de Voz Claveriana, noticias caracol. 11 de febrero de 2015.

parte del norte, pertenecen al río Magdalena y humedales de la región, así como se observa en la gráfica 1. Estos espacios que no son habitables en este momento están siendo habitados, la comunidad por medio de las invasiones ha obligado a las administraciones a que traten de hacer habitable los sitios que son. Luz Dari Sevillano <sup>[11]</sup> nos aclara la situación; el POT, ha obligado a que el pueblo crezca, sin seguir los parámetros legales, y la razón es muy sencilla, en el momento que las personas realizan las invasiones, sin importar lo inhabitable que sea el sitio, siempre lo hacen y con el tiempo para poder darle cumplimiento al POT, se le debe de brindar a estas invasiones ya convertidas en barrios todos los recursos para darles a estas personas la oportunidad de obtener su vivienda, y que esta pueda contar con todos los elementos necesarios para que sea habitable. Lo que se hace es una modificación excepcional al POT; casos específicos son los barrios: Cristo Rey, 10 de Enero y 7 de Julio.

Grafica 1. Mapa político del municipio de Puerto Boyaca



Fuente: Alcaldía de Puerto Boyaca

Si el municipio desea expandirse a los espacios habitables, se encuentra con otra situación también muy complicada, como es el costo de los terrenos. Los dueños

<sup>[11]</sup> SEVILLANO, Luz Dari. Concejal de Puerto Boyaca. 2015

de las tierras son colonos y el valor que piden por estas tierras son muy elevados, es por esto que el municipio desarrollo un proyecto de acuerdo<sup>[12]</sup> **“POR MEDIO DEL CUAL SE AFECTA A LA UTILIDAD PUBLICA, POR CAUSA DE OBRA PUBLICA, CON DESTINACION A EJECUCION DE PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL UN BIEN INMUEBLE; SE DETERMINARA LA CONDICION DE URGENCIA, PARA LA EXPROPIACION POR VIA ADMINISTRATIVA POR MOTIVOS DE UTILIDAD PUBLICA Y SE CONCEDEN UNAS FACULTADES”** con el fin de obligar a estas personas a vender para que no se entorpezca el desarrollo del pueblo, y más que eso se plantea como una urgencia, con respecto a la problemática de habitad que aqueja al pueblo.

La suma de estos factores, son los que han contribuido al déficit habitacional, y hace que se disminuya las oportunidades para que una familia de la clase menos favorecida puedan adquirir una vivienda digna. Pero el gobierno hace su mejor esfuerzo para dar soluciones efectivas y junto con la caja de compensación familiar, el sector público y el privado, han tomado medidas y debido a esto es que se crean unas herramientas, que dan como resultado el desarrollo de proyectos de vivienda para las familias de escasos recursos, de los estratos 1 y 2, “que devengue menos, o igual a 4 SMMLV.”<sup>[13]</sup>

---

[<sup>12</sup>] ALCALDIA DE PUERTO BOYACA (BOYACA). (20 de octubre 2014, Puerto Boyaca). Honorable consejo municipal, 2014. 12p.

[<sup>13</sup>] CAJA DE COMPEACION FAMILIAR DE BOYACA, “Subsidio de vivienda”. Internet: ([www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html](http://www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html)< <https://www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html>).

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

El gobierno nacional dentro de su política de vivienda de interés social y en busca del cumplimiento de los derechos fundamentales de todo ciudadano colombiano, en cuyo caso es el tema a tratar, el derecho a una vivienda digna; y que este a su vez teniendo en cuenta al núcleo familiar como base principal de la sociedad, buscara mejorar la calidad de vida para los sectores más pobres. Debido a estos principios nacen las VIS, y estas son otorgadas por EL GOBIERNO NACIONAL Y CON EL APOYO DE LAS CAJAS DE COMPEACION FAMILIAR; y puede ser concedidas bien sea en dinero o en especie. A continuación veremos el concepto técnico de las VIS.

Las viviendas de interés social, más conocidas con la sigla (VIS), son “aquellas que reúnen los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLMV) “[<sup>14</sup>].

Dentro del marco de las VIS, también tenemos a las viviendas de interés social prioritario (VIP). Este como su palabra lo dice se otorga en casos de prioridad, y para hacer parte de este, el gobierno dispone de algunos instrumentos para que el sector público y el privado se hagan partícipes en su conformación; pero para que las personas puedan gozar de este beneficio deberán de cumplir con unos requisitos, entre ellos:

- Estar vinculada a programas sociales del estado que se basen en la superación de la pobreza extrema.
- Estar en situación de desplazamiento, pobreza o que haya sido afectada. por desastres naturales o de emergencias.
- Habitar en zonas de alto riesgo no mitigables.
- A mujeres y hombres cabeza de hogar.
- Personas con discapacidad y adultos mayores. [<sup>15</sup>]

---

[<sup>14</sup>] MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2190, Artículo 2° (12, junio, 2009). Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 49 de 1990, 3 de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007 en relación con los subsidios familiar de vivienda de interés social en dinero para áreas urbanas. Bogotá, DC:El ministerio, 2009, p 2

[<sup>15</sup>] “Colfondos s.a. pensiones y cesantías”. [www.colfondos.com.co](http://www.colfondos.com.co) disponible desde Internet: ><https://www.colfondos.com.co/en-que-consiste-la-ley-de-vivienda-de-interes-prioritario><[con acceso el 21-04-2014]

## 2.2 COSTO DE LAS VIS

El costo de una VIS, es estándar a nivel nacional, dicho valor no tiene variable alguna en ninguno de los municipios del territorio colombiano.

El valor máximo de la vivienda de interés social (VIS) será de 135 SMLMV, es decir, \$86'987.250 con base en el SMLMV de 2015. De igual forma, y con el propósito de incorporar principios que incentiven mayor competencia y flexibilización en el mercado VIS, no se definirán tipos de vivienda.

Para la Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP), se definirá un tope indicativo de 70 SMLMV, es decir, \$45.104.500 con base en el SMLMV de 2015, el cual será aplicable a las viviendas adquiridas con recursos del Programa de Subsidio Familiar de Vivienda del Gobierno Nacional. <sup>[16]</sup>

Las medidas de las VIS según por ley son únicas, solo lo que varía es dependiendo la clase de vivienda que sea, pero dentro del mismo estándar de las VIS. Lo que sucede es que dentro de las VIS hay tres clases de vivienda y estas tienen unas medidas específicas dependiendo para que tipo de vivienda sea; así como lo podemos apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Área mínima de lote para VIS

TIPO VIVIENDA(M <sup>2</sup> )	DE LOTE MINIMO(METROS LINEALES)	FRENTE MINIMO, POSTERIOR MINIMO	ASLAMIENNTTO(METROS LINEALES)
<b>Vivienda unifamiliar</b>	35 m <sup>2</sup>	3.50m	2.00m
<b>Vivienda bifamiliar</b>	70 m <sup>2</sup>	7.00m	2.00m
<b>Vivienda multifamiliar</b>	120 m <sup>2</sup>	7.00m	2.00m

Fuente: Decreto 2060 de 2004. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

<sup>[16]</sup> "Vivienda de interés social ( VIS)" [www.constructoradisconltda.com](http://www.constructoradisconltda.com) disponible desde internet: >[http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda\\_interes\\_social\\_la\\_vega.pdf](http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf)<[con acceso 21-04-2014]



## 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIS

Entre sus muchas características “deberán contemplar como mínimo, además del lote urbanizado, una edificación conformada por un espacio múltiple, cocina con mesón y lavaplatos, lavadero, baño con sanitario, lavamanos, ducha y como mínimo una alcoba” [17]. Estas casas carecen de privacidad, y en cuanto a su diseño podemos evidenciar que como en todo proyecto de las VIS, cada casa es similar, Samper, Germán.

(...) el producto final es una ecuación en la que intervienen el costo de la tierra, la densidad, el área del lote y el costo de la construcción. La tendencia es a disminuir el área del lote, para aumentar densidad y reducir el costo de la tierra (por unidad). La reducción del área de lote incide en la distribución interior y la habitabilidad de los espacios. El frente del lote también incide en la densidad: entre más angosto mayor densidad. Con esta interrelación de factores se llega a un punto en el que se encuentra un área en la cual se ponen de acuerdo el promotor, que hace cuentas, y el arquitecto, que lucha por unos espacios adecuados. No se puede decir que con este juego salga favorecido el usuario. Los espacios quedan reducidos a su mínima expresión: patios de 2m x 2m, alcobas mínimas, ausencia de closet, escaleras estrechas y peligrosas [18]

Estos proyectos por lo general, en todo el territorio colombiano se ven obstaculizados por la mala gestión de las diferentes entidades, encargadas de hacer posible la entrega de los subsidios o en otros casos la entrega de las viviendas mismas. Para una mejor ilustración de este tema, veamos una parte del siguiente artículo.

“Esta apreciación no significa que el modelo de los subsidios haya fracasado, pero sí llama la atención sobre varios aspectos que requieren atención urgente para incrementar de manera importante la eficacia del modelo actual y sobre los cuales al Gobierno le corresponde ejercer un liderazgo fuerte y decidido que permita soslayar cada una de las diferentes barreras que se van presentando, las cuales abarcan extensos temas jurídicos y normativos. Ellos son:

- La disposición de mayores recursos fiscales, amplios y suficientes, tanto a nivel del Gobierno central como de las alcaldías y gobernaciones con destino a la financiación de los subsidios.
- La búsqueda de un involucramiento mucho mayor del sistema financiero en la generación de crédito social, con bajas tasas y el diseño de esquemas creativos para la generación de fondos de absorción de riesgo, que les permita adjudicar sin temor este tipo de crédito.

---

[17] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2190 (12, junio, 2009). Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 49 de 1990, 3ª de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007 en relación con el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social en dinero para áreas urbanas. Bogotá. D.C.: Diario oficial, 2009. P 2.

[18] SAMPER, G. Calidad De La Vivienda Dirigida A Los Sectores De Bajos Ingresos En Bogotá, citado por Figue, la habitabilidad de la V.I.S. a partir de los años noventa. Bogotá:urbanismo,2006, 213

- “La adecuación de los costos parafiscales a veces incongruentes con la necesidad de reducir el costo de oferta de este tipo de solución la cual se halla en franca competencia con el urbanizador pirata y la construcción informal<sup>[19]</sup>”
- La simplificación de los trámites durante las fases de adjudicación y escrituración, en los cuales, si bien ha habido avances, no se debe olvidar que los potenciales usuarios son personas con niveles muy básicos de formación y baja capacidad económica.
- La armonización de las normas de diseño con la creación de nuevos modelos por parte de los constructores, que permitan soluciones habitacionales de mejor calidad, apoyados en la utilización de materiales de construcción económicos, sostenibles y estandarizados que garanticen su eficiencia.
- “Una revisión a los excesos en la normatividad municipal y de los POT que en algunos casos limitan y desmotivan a los constructores para realizar este tipo de proyectos.”<sup>[20]</sup>

Para que una vivienda sea digna es muy importante que se cuente con ciertas características específicas. La ubicación debe de estar en un lugar seguro y libre de violencia, contar con servicio de salud, con agua, energía, aseo y drenaje de desechos. También, según la revista semana <sup>[21]</sup> debe de ser un lugar habitable, con cierta comodidad, higiénico, que proteja del frío, el calor, la lluvia, la humedad y amenazas para la salud.

## 2.4 LA GUADUA

La guadua, también conocida como bambú, es una de las gramíneas más grande del mundo, tiene esbeltos y modulados tallos, es larga y recta, uniforme en su desarrollo, liviana, hueca, resistente y suave, de rápido crecimiento, de hermosos color y de forma cónica, y con una familia muy numerosa, entre las que podemos destacar las siguientes: guadua angustifolia kunt, guadua amplexifolia, guadua angustifolia variedad bicolor, guadua angustifolia nigra, guadua angustifolia biotipo castilla, nigra, guadua angustifolia biotipo cebolla, guadua angustifolia biotipo macana y guadua angustifolia biotipo cotuda que tiene cañas duras y muy bien

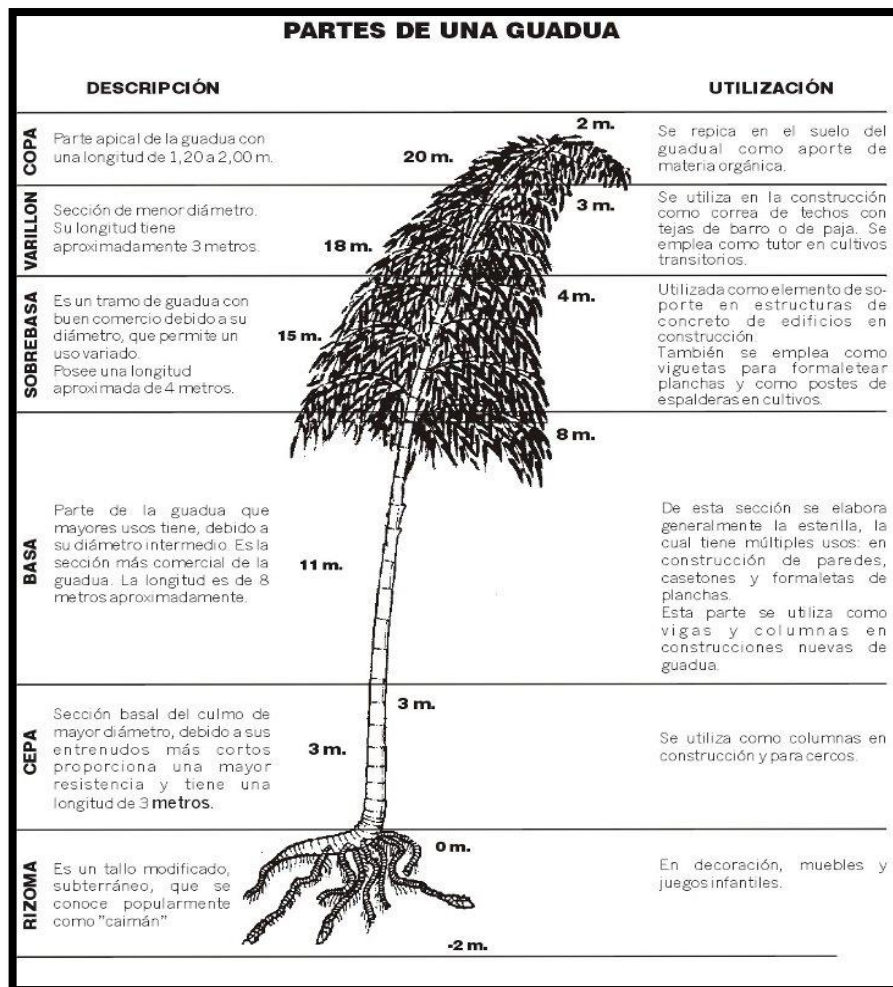
<sup>[19]</sup> Vivienda de interés social (VIS) [www.constructoradisconltda.com](http://www.constructoradisconltda.com) disponible desde internet:

>[http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda\\_interes\\_social\\_la\\_vega.pdf](http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf)<[con acceso 21-04-2014]

<sup>[20]</sup> *Ibíd.*,

<sup>[21]</sup> Revista semana, “apretaditos en las viviendas de interés social”. Internet: [www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3](http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3)<<http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3>

desarrolladas y huecas; crecen de manera natural en climas tropicales y templados



Grafica 2. Las partes de la guadua (Fuente civilgeeks.com-ingeniera y construcciones).

#### 2.4.1 Morfología General De La Guadua

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. “Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje. A continuación se describe

cada una de estas estructuras, y se hace también referencia a la inflorescencia, el fruto, la plántula, y el hábito” [22].

**Rizoma:** Es un eje segmentado típicamente subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta, y juega un papel importante en la absorción (ver imagen 1). Consta de tres partes: a) el cuello del rizoma, b) el rizoma en sí y c) las raíces adventicias. El cuello del rizoma es basal a este y es la parte que primero se desarrolla; carece de yemas y generalmente es corto como en el caso de la mayoría de las especies del género *Bambusa*, pero puede también ser muy elongado y alcanzar hasta 8m de longitud como en el caso de *Guadua weberbaueri* del Amazonas y de *Eremocaulon aureofimbriatum* de Bahía, Brasil. El rizoma en sí se caracteriza por su posición típicamente subterránea, por la presencia de yemas, de brácteas, y de raíces adventicias o primordios de raíces. Las raíces adventicias cumplen la función de absorción y también de anclaje en la planta, son fibrosas, delgadas, rústicamente cilíndricas y aparentemente no aumentan su diámetro con la edad, además, es el único eje vegetativo en los bambúes que no es segmentado.



Imagen 1. Rizoma de guadua. (Fuente:www.bambumex.org/)

**Culmo:** Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma (ver imagen 2). Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos. El culmo consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. Se le denomina cuello a la parte de unión entre el rizoma y el culmo; **nudo** a los puntos de unión

---

[22] Londoño P, Ximena. Maestría en construcción. Santafé de Bogotá: Modulo Guadua, 2002. Internet: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>

de los entrenudos; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos.



Imagen 2. Culmo de guadua. (Fuente: Bambutec.<http://bambuteccr.com/por-que-guadua/morfologia-de-la-guadua/>.)

Yema: Esta siempre protegidas por un profilo; puede ser activa o inactiva, de carácter vegetativo o reproductivo (ver imagen 3). En el culmo las yemas se localizan por encima de la línea nodal y en posición dística; rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado el crecimiento apical. En algunos bambúes las yemas basales permanecen dormidas indefinidamente mientras que en otros son las yemas del 1/3 medio las que no se desarrollan; a veces hay ausencia total de yemas en el primer tercio o en las 3/4 partes del culmo. Todos los bambúes americanos, con excepción de *Chusquea* tienen una sola yema por nudo. En *Chusquea* la disposición de las yemas en el nudo y la forma de la yema central, son los caracteres principales utilizados para establecer las secciones del género.





Imagen 3. Yema. (Fuente: Agrovitro.  
<http://www.bambooinvitro.com/plantas-de-bambu-costarica/guadua-angustifolia/propagacion>).

Complemento De Ramas: Las ramas se originan en la línea nodal, por encima de esta o sobre un promontorio (ver imagen 4). Su número y organización varían mucho. Existe desde una rama hasta más de 100 ramas por nudo, dispuestas en forma de abanico (*Rhipidocladum* y *Merostachys*), con una rama central dominante (*Atractantha*) o sin ella (algunas especies de *Chusquea*). En su inicio, la ramificación puede ser extra vaginal, cuando emerge a través de la base de la hoja caulinar como ocurre en la casi todas las especies de *Chusquea*; intravaginal, cuando emerge por dentro de la hoja caulinar sin romperla como por ejemplo en *Guadua* y *Arthrostylidium*; e infra vaginal, cuando emerge por debajo de la base de la vaina sin romperla, como en el caso de los géneros asiáticos *Dinochloa* y *Nastus* y de algunas especies de *Chusquea* (*Ch. latifolia*). La ramificación de los bambúes varía mucho durante los diferentes estados de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos adultos. En algunos bambúes las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas como sucede en la mayoría de las especies de *Guadua* [<sup>23</sup>].

---

[<sup>23</sup>]Ibíd., Internet: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>



Imagen 4. Complemento de ramas. (Fuente: <http://www.bambumex.org/paginas/morfologia.htm>)

Hoja Caulinar: Es la estructura que nace en cada nudo del culmo y tiene como función proteger la yema que da origen a las ramas y al follaje (ver imagen 5). Presenta cambios progresivos en su tamaño, forma, consistencia y vestimento a lo largo del culmo. Se consideran a las de la porción media del culmo como las otras características de la especie. Las hojas caulinares pueden ser persistentes o deciduas, y en una misma especie se pueden observar hojas persistentes en la base y deciduas en la porción superior como en el caso de *Guadua superba*. Una hoja caulinar está constituida por dos partes: la vaina o parte basal y la lámina o parte distal. Además de estas dos estructuras presenta: apéndices como aurículas y fimbrias, lígula interna que es la estructura de unión entre la vaina y la lámina, y en ciertas ocasiones una faja o anillo en la base de la vaina que le sujeta fuertemente al culmo. La lámina puede ser persistente (*Arthrostylidium*), decidua (*Aulonemia*), continua (*Guadua*), o discontinua con la vaina (*Eremocaulon* y *Elytostachys*).



Imagen 5. Hoja caulinar. (Fuente: <http://www.bambumex.org/paginas/morfologia.htm>).

Follaje: Es la principal fuente de elaboración de alimento en la planta (ver imagen 6). En la mayoría de las gramíneas la hoja está constituida por vaina, lámina, y apéndices como aurículas y fimbrias. Únicamente en las subfamilias Bambusoideae, Arundinelleae y Centothecoideae existe el pseudopeciolo, estructura de unión, orientación y desarticulación entre la vaina y la lámina. Esta última es una estructura que varía mucho en tamaño y forma, las hay desde muy pequeñas (Radiella) hasta muy grandes (Guadua amplexifolia), y desde lineares (Arthrostylidium) hasta triangular-lanceoladas (Anomochloa).



Imagen 6. Follaje. (Fuente: <http://www.bambumex.org/paginas/introducidos.htm>).

Inflorescencia: Es un término general que hace referencia a la organización de las flores en una planta y no tiene connotación morfológica. La inflorescencia de los



bambúes es un eje o un sistema de ejes (ramas asociadas), que emergen de un eje común llamado raquis primario. Tanto el raquis primario como los demás ejes finalizan en una espiguilla (ver imagen 7). La espiguilla se considera la unidad básica estructural en la inflorescencia de los bambúes. Está constituida por un eje segmentado denominado raquilla, el cual sostiene las brácteas yemíferas (cuando las hay), las glumas, y uno o varios flósculos [<sup>24</sup>].

Se conoce como flósculo la unidad en la cual una espiguilla se rompe cuando el segmento de la raquilla se desarticula y está compuesto por el segmento de la raquilla, la yema, la palea y la flor. La flor reúne los órganos reproductivos y tres lodículas; está protegida generalmente por la palea. En los bambúes la inflorescencia puede tener aspecto de panícula o de racimo y se distinguen básicamente dos formas indeterminada y determinada. a) La inflorescencia indeterminada es aquella que se prolonga indefinidamente mediante la producción progresiva de ramas. Cada eje florífero inicia y completa su periodo de crecimiento independientemente y termina en una espiguilla indeterminada, es decir, con un antecio rudimentario al final de la espiguilla que tiene el potencial para desarrollar más flores en un futuro. Una característica importante en este tipo de inflorescencia es la producción continua de ejes floríferos en la parte basal del raquis debido a la presencia de yemas con potencial para desarrollar estos ejes.



Imagen 7. Inflorescencia. (Fuente: <http://bambu-venezuela.blogspot.com/2010/06/conoces-las-semillas-del-bambu.html>).

Fruto: Caracteres del fruto tales como la forma y tamaño del embrión, y la forma del hilum son muy significativos y sirven para distinguir grupos mayores dentro de las gramíneas y ayudan a delimitar taxonómicamente a la subfamilia

---

[<sup>24</sup>] Ibid., Internet: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>

Bambusoideae. En las Bambusoideae el fruto es indehisciente, el hilum es siempre lineal, y el embrión es más pequeño que el endospermo, este último carácter no se cumple en aquellos bambúes que tienen fruto carnoso. La diversidad de formas en los frutos de los bambúes es muy amplia. En la mayoría de las especies el fruto es un cariopsis con pericarpio seco, delgado, y tiene la forma de un grano de trigo o de arroz (ver imagen 8); existen unos pocos géneros con pericarpio carnoso, escutelo grande y endospermo presente, reducido o líquido: *Alvimia* de Brasil, *Olmea* de México, *Dinorchloa*, *Melocanna*, *Melocalamus*, y *Ochlandra* de Asia, y la especie *Guadua sarcocarpa* de Perú y Brasil. Debido a lo extemporáneo y raro que es la floración en los bambúes, la información sobre sus frutos es aun incompleta.



Imagen 8. Fruto. (Fuente: <http://www.bambumex.org/paginas/morfologia.htm>).

La Plántula: En las gramíneas las plántulas tienen valor taxonómico, entre los cuales se reconocen dos tipos diferentes con base en la forma y posición de la primera hoja extendida de la plántula (ver imagen 9): tipo I ("panicoide") se caracteriza por que la primera hoja es amplia, oval o lanceolada y su posición es horizontal o ascendente; tipo II ("festucoide") se caracteriza por que la primera hoja es larga, angosta, y más o menos vertical en su posición. Debido a lo infrecuente que es la producción de semillas en los bambúes, el estudio sobre las plántulas se torna un poco difícil pero sin embargo hay reportes para varias especies.



Imagen 9. Plántula. (Fuente: <https://www.google.com>)

## 2.5 RESISTENCIA DE LA GUADUA

La guadua es poseedora de la resistencia a la tracción debido a que está formada por fibras longitudinales muy fuertes, así como lo sustentan en su trabajo, Carvajal, Ortégón y Romero: “en ensayos de latas de guadua de la pared externa sin nudos, tiene una resistencia a la tracción promedio de  $2561 \text{ kg/cm}^2$ ; resistencia bastante alta si se tiene en cuenta que el acero A36 tiene un esfuerzo de fluencia de  $2530 \text{ kg/cm}^2$ ” [25]. Considerándose de esta manera por los grandes expertos sobre el uso de la guadua con fines constructivos, como el acero vegetal. Dentro de este mismo trabajo podemos apreciar que la resistencia a la tracción en fibras externas con nudo es de  $1647 \text{ kg/cm}^2$ , en fibra completa sin nudo de  $1562 \text{ kg/cm}^2$  y en fibra completa con nudo de  $873 \text{ kg/cm}^2$ .

### 2.5.1 Propiedades Físicas y Mecánicas

La guadua, en comparación de otros árboles útiles para la construcción, posee unas propiedades físico-mecánicas, las que se deben de explotar de una manera apropiada.

Inicialmente miremos que son estas propiedades, según Giraldo Herrera Edgar y Sabogal Ospina Aureliano: “Las propiedades físico-mecánicas de la guadua son la expresión de su comportamiento bajo la acción de fuerzas externas; este comportamiento depende de la clase de fuerza aplicada y de la

---

[25] CARVAJAL, William N. ORTEGON, William O. Y ROMERO, Carlos J. Elementos estructurales en bambú, citado por TAKEUCHI, Caori. Comportamiento estructural de la guadua angustifolia. Uniones en guadua. Bogotá D.C: unal. Pag 2.

estructura de la misma. En general estas propiedades son las que determinan la aptitud de la madera para propósitos de construcción y para innumerables usos, como artesanías, entre otros.” [26]

Pero para poder analizar estas propiedades e identificarlas, se requiere hacerle unas pruebas teniendo en cuenta las condiciones de ensayo de las normas colombianas sobre maderas establecidas por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación INCONTEC y las normas de las American Society For Testing and Materials ASTM.

Los valores de resistencia calculados de la guadua, los podemos apreciar a continuación, en la tabla 2.

Tabla 2. Propiedades Físicas Y Mecánicas

UNIDAD EN KG/M <sup>2</sup>	MÓDULO DE ELASTICIDAD A TRACCIÓN	MÓDULO DE ELASTICIDAD A COMPRESIÓN		MÓDULO DE ELASTICIDAD A FLEXIÓN
MATERIAL				
Guadua	190.000	184.000		179.000
Otras maderas	Entre 90.000 y 180.000	Entre 96.000 y 169.000		Entre 108.000 y 128.000
En el caso del bambú, las propiedades mecánicas dependen de las características físicas del material que en particular sea utilizado en construcción y no corresponden a valores absolutos o comparables con otras muestras, ya que las condiciones varían notablemente. Estos gráficos corresponden solo a un esquema comparativo general ya que casi siempre, para un mismo material su resistencia puede variar.				
UNIDAD EN KM/M <sup>2</sup>	RESISTENCIA A TRACCION	RESISTENCIA A COMPRESION		RESISTENCIA A FLEXION
MATERIAL		PERPENDICULAR A LA FIBRA	PARALELO A LA FIBRA	
Guadua	430	560	650	740
Aliso	108	68	357	460
Arboloco	Entre 500 y 1500	132	405	390
Otras maderas	1000	Entre 50 y 144	400	Entre 500 y 720

Fuente: Propiedades físicas y mecánicas: La guadua angustifolia” el bambú colombiano”, p 53.

La guadua, gracias a sus entrenudos se presenta como un material rígido y de gran elasticidad, lo cual evita que esta se rompa al doblarse; algo que es muy importante para las construcciones sismo resistentes. Pero así como tiene muchas características que le brinda ventaja ante otros materiales de construcción, también tiene sus desventajas en cuanto a su crecimiento cónico, presenta

[26] GIRALDO HERRERA, E y SABOGAL OSPINA, A. LA GUADUA una alternativa sostenible, citado por VELEZ, Simón. Propiedades físicas y mecánicas: La guadua angustifolia “el Bambú colombiano” Manizales, p 52.

secciones cada vez más delgadas sucesivamente; situación que es posible mejorara con un proceso de cultivo invernadero.

## 2.6 LA GUADUA Y SU PAPEL EN LA CONSTRUCCIÓN

La guadua a través de la historia y a nivel mundial ha sido un material muy versátil, su espectacular majestuosidad se ha reflejado desde la creación de zepelines y palillos chinos, hasta la construcción de grandes estructuras en muchas partes del mundo. En Colombia esta maravilla de la naturaleza se ha utilizado en cercas, bancas, panales, pisos, muebles, pulpa de papel, palillos, utensilios para la cocina e incluso como un elemento de decoración, y por supuesto ha sido muy notoria su participación en la industria de la construcción, sitios como la zona cafetera y gran parte de la region andina le han hallado las grandes bondades, aunque hasta hace unos años atrás era catalogada por muchos como “la madera de los pobres”, y en otros sitios era vista como basura o maleza.

Inicialmente se puede evidenciar que algunas personas se vieron obligadas a ver la guadua con otros ojos, gracias al apoyo que esta puede ofrecerle a diario al hombre, en el momento que las inclemencias de la naturaleza atacan con mucha crudeza. Caso específico es lo sucedido en el eje cafetero, en donde después del terremoto que se vivió, el 25 de enero de 1999, se empezaron a crear innumerables proyectos de viviendas con guadua, y se crea una serie de corporaciones, entidades, laboratorios y universidades, dedicados a investigar las infinitas bondades de la guadua.

A partir de este momento se inicia una nueva era para la guadua, su uso se implementa en grandes estructuras y hasta se empieza a utilizar en hermosas construcciones de lujo con magníficos acabados, viéndose como verdaderas obras de arte, así como lo podemos observar en la imagen 10. Pero el verdadero milagro que pudo hacer posible este material en estas zonas son las viviendas para las personas de bajos recursos, estos son proyectos que se realizan solo en los sitios nombrados anteriormente, (ver imagen 11).





Imagen 10. Nuestra señora de la pobreza- catedral Pereira, Risaralda, Colombia. (Fuente: Simón Vélez).



Imagen 11. Proyecto de viviendas de interés social de Simón Vélez <sup>[27]</sup> en Girardot-2003. (Fuente: Símbolo y búsqueda de lo primitivo).

<sup>[27]</sup> VELEZ, SIMON. Arquitecto, nacido en Manizales- caldas, Colombia. 1949

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 CONSTRUCCIONES DE VIS HIBRIDAS

Debido a las temperaturas tan elevadas de calor que se presenta en el municipio de Puerto Boyacá, es necesario tener en claro que un material como la guadua no se podría mantener expuesta directamente por tiempo indefinido a los rayos del sol y a la lluvia, ya que debido a esto, dicho material puede perder sus propiedades físicas, mecánicas y su apariencia física, su resistencia también se reduce, como se ve en la imagen 12.



Imagen 12. Casa en Guadua  
Y esterilla,  
En Salamina. Fuente:  
Proyecto de Viviendas  
De interés social.



Imagen 13. Casa en bahareque.  
Fuente:  
<http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/nc/ndetalle/pag/1/article/construcciones-en-bahareque-una-alternativa-amiga-de-la-naturaleza.html>.

Pero la aplicación de dicha técnica en estas viviendas contrarrestar esta debilidad, se implementa el método de construcción del bahareque, técnica muy antigua, que consiste en un entretejido de palos y cañas, con un toque final de barro, (ver imagen 13); utilizadas por pueblos indígenas en sur américa.

Pero para este caso se aplicara el bahareque encementado, el cual consiste en hacer una especie de emparedado con guadua y cemento; y se hace de la siguiente manera, para las paredes se crea un entramado de esterilla de guadua, luego se le extiende una malla de alambre atada con alambre y fijada a la esterilla

con clavos(o se le instala un costal cebollero vertical tensado), (ver imagen 14) y por último se le aplica unas capas de cemento como especie de mortero. Los cimientos son vaciados en concreto Las columnas se hacen con guadua, con un toque de pequeñas cantidades de concreto en los entrenudos y vigas de apoyo, el techo, se crea inicialmente un armazón en guadua que luego será cubierta con nylon para evitar que los rayos ultravioleta le de forma directa y así mismo evadir la humedad y otros acabados van de acuerdo a la creatividad y diseño de la construcción.



Imagen 14. Estructura en guadua. (Fuente: trabajo de Arq. Luis Guillermo Naranjo. Tecnología constructiva para vivienda).



## 4. MARCO LEGAL

### 4.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA, ARTÍCULO 51

“Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda” [28].

### 4.2 LEY 3 DE 1991

En esta ley se habla de la creación del sistema nacional de viviendas de interés social. “por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el instituto de crédito territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones”[29].

### 4.3 NORMAS DE SISMO RESISTENCIA

En Colombia se empieza hablar de normas sismo resistentes, luego del sismo en la ciudad de Popayán (cauca-Colombia), el 31 de marzo de 1983. Así que debido a dicho suceso, el 7 de junio de 1984, surge la primer normatividad colombiana de construcciones sismo resistentes conocida como él (**Decreto 1400 de 1984**).

Al pasar el tiempo se veía necesario realizarle ajustes a esta normatividad, así que desde 1992 grupos de investigación vinieron trabajando en la actualización de las Normas Sismo Resistente cuyo resultado fue la (**ley 400 de 1997**), por medio de la cual se buscaba regular el tema de sismo resistencia de las edificaciones colombianas. “Con base en la potestad reglamentaria que da la Ley 400 de 1997, se expidió el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98 por medio de Decreto 33 del 9 de enero de 1998”[30]

Las normas de sismo resistencia, son una serie de requisitos y recomendaciones dadas y regidas y reglamentadas por leyes y decretos, con el fin de ser aplicadas

---

[28] COLOMBIA. CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA 1991. Artículo 51. (06, julio, 1991). Decreta, sanciona y promulga la constitución política de 1991, para la Republica de Colombia. Bogotá D.C. 1991. 216 p.

[29] COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 3. (15, Enero, 1991) por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el instituto de crédito territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C., 1991. N°. 39.631. 6p. internet:

([www.camacol.co/sites/default/files/base\\_datos\\_juridico/LEY\\_CONGRESO\\_NACION\\_0003\\_1991.pdf](http://www.camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/LEY_CONGRESO_NACION_0003_1991.pdf)<[http://camacol.co/sites/default/files/base\\_datos\\_juridico/LEY\\_CONGRESO\\_NACION\\_0003\\_1991.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/LEY_CONGRESO_NACION_0003_1991.pdf)>).

[30] COLOMBIA. MIISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Actualización reglamento colombiano de construcción sismo resistente-NSR-10. 30 de diciembre del 2009, Modificaciones técnicas y científicas. Bogotá DC, asociación colombiana de ingeniería sísmica, p 1.

en el diseño y construcción de viviendas; las cuales buscan mitigar los daños ocasionados por los sismos, temblores, terremotos y otros eventos similares, a los inmuebles, así como lo podemos apreciar en las fotografías N° 6 y 7. Pero no son cualquier clase de requisitos, estos hasta en los más pequeños detalles siempre buscan garantizar salvaguardar la vida humana y por ende las propiedades. Así como hace referencia la ley 400 de 1997 en su primer artículo.

La presente Ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.<sup>[31]</sup>

En Colombia se conoce inicialmente una norma sismo resistente, esta es la:

- **NSR-98/ Decreto 33 de 1998:** "Por el cual se establecen los requisitos de Carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-98"<sup>[32]</sup>

Y eventualmente se le realiza una actualización a dicha norma mediante el **decreto 926 del 19 de marzo de 2010**, la cual en su efecto se llama NSR-10.

- **NSR-10/ Decreto 926 del 19 de marzo de 2010:** "Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10"<sup>[33]</sup>

Debido a que Colombia, está ubicada en una área muy propensa a actividades sísmicas; las diferentes entidades encargadas de estudiar y analizar fenómenos de tal naturaleza, se ha dedicado a fundamentar estudios, para así darle origen a las normas de sismo resistencia, esto con el fin de que toda construcción de vivienda sea llevada a cabo bajo estos estándares, obteniendo como finalidad evitar las pérdidas humanas y de los inmuebles, ( ver imagen 15 y 16). En las diferentes catástrofes naturales que se han presentado en el transcurso de la historia humana, se ha podido resaltar que "las víctimas humanas que se

---

<sup>[31]</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 400. (19, agosto, 1997). Por la cual se adopta normas sobre construcciones Sismo Resistentes. Diario oficial. Bogotá, D.C., 1997. No 43.113. p. 1-15.

<sup>[32]</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Decreto 33 (9, enero, 1998). Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes. Bogotá, D. C.: El Ministerio Del Interior, 1998. 1016 p.

<sup>[33]</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 926(19, marzo, 2010). Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10. Bogotá, DC: el ministerio, p 1

presentan durante los sismos, están asociados con problemas en las construcciones” [<sup>34</sup>].

Pero si existe un problema, es evidente que debe de existir la solución. Entonces tenemos la siguiente situación, hay una probable amenaza sísmica de la naturaleza, más la vulnerabilidad sísmica de la construcción; lo que nos puede arrojar como resultado un riesgo sísmico que puede producir víctimas humanas y daños a las construcciones; así que lo que se debe de buscar es reducir dicho riesgo, y para tal efecto se debe de reducir la vulnerabilidad de las edificaciones.



Imagen 15. Armenia – Sismo de enero 25 de 1999 (Crédito



Imagen 16. Popayán – Sismo de marzo 31 de 1983 (Crédito foto: O. D. Cardona)

---

[<sup>34</sup>] COMISION ASESORA PERMANENTE DEL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. Manual sobre sismo resistencia. Bogotá, Colombia: Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2007 p. 14

## 5. MARCO HISTORICO

### 5.1 HISTORIA DE LAS VIS EN COLOMBIA

En Colombia esta historia se remonta al año de 1939, con la creación del instituto de crédito territorial, el que hasta 1991 fue responsable de la compra de vivienda y el otorgamiento de crédito para la compra de vivienda, de los estratos 1 y 2, pero con respecto a la construcción de las viviendas, esto lo hacía directamente el ICT o por medio de contratos a urbanizadores privados; esta es la manera en que el gobierno manejaba el tema de las VIS.

“El ICT se financiaba fundamentalmente con recursos del presupuesto nacional, con inversiones forzosas del sistema financiero, con la recuperación de su cartera y en ocasiones recibió créditos externos en condiciones blandas” [<sup>35</sup>].

Con el pasar del tiempo el ICT, fue también responsable de darle apoyo al desarrollo urbano, rehabilitación de áreas subnormales, dotación de servicios comunitarios, mejoramiento de vivienda y atención de desastres.

En 1991 el tema de vivienda de interés social tiene un gran cambio, desde este momento el gobierno deja su rol de intermediario financiero, y constructor y se convierte en un estado subsidiario, ya que se limitara solo a la fijación y cumplimiento de las normas que tiene que ver con los estándares de precios, proceso de postulación, asignación de subsidio y acopio de suelos para la vivienda de interés social; dejándole a las cajas de compensación familiar, a las empresas privadas y a las ONG, la tarea de gestionar la construcción de las VIS. Desde este momento el ICT es reemplazado por el (INURBE), INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL Y REFORMA URBANA, entidad que sería responsable de administrar el sistema de subsidios y dar asistencia técnica, y también es creado el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Fondo Nacional de Vivienda. El sector público y privado tuvieron su participación de la política de vivienda; el sector público fue el responsable de ser el regulador del sector, siendo el gestor del sistema de subsidios directos a la demanda de viviendas y como agente subsidiario, y el sector privado se encargó de la construcción de las VIS y la generación a través de la banca de crédito hipotecario en condiciones de mercado. Es muy importante tener en cuenta que este nuevo sistema de la política de vivienda se caracterizó en atacar el déficit con la cantidad de viviendas, pero el tema de la calidad del producto no se tuvo en cuenta.

---

[<sup>35</sup>] CHIAPPE DE VILLA, MARIA LUISA. La política de vivienda de interés social en Colombia en los noventa. Santiago de Chile: naciones unidas, 1999 p 7.

## 5.2 HISTORIA DE LAS VIS EN PUERTO BOYACÁ

En Puerto Boyaca, la historia de las VIS tiene su inicio con la administración de la señora María Isabel Torres de Téllez, en el año de 1992, con el proyecto de vivienda del barrio club amas de casa, que consto de 70 viviendas; que se realizó con el fin de apoyar a las mujeres cabeza de hogar. Este se llevó a cabo de la siguiente manera: El municipio fue quien compro el terreno y realizo las construcciones de dichas viviendas, y luego estas mujeres pagaron por cuotas muy económicas el valor de la casa, empezando así la era de las VIS en Puerto Boyacá.

En 1998, en la administración del señor Anselmo Ortiz, se inicia el proyecto de vivienda del barrio “nuevos brisas” de 112 viviendas, el que fue realizado con el único fin de reubicar a las personas que vivían en la rivera del rio magdalena.

En el momento hay 6 proyectos de VIS en ejecución, entre ellos, la segunda etapa de 1300 viviendas de la ola invernal del año 2010, la que se inició desde el año 2008. Dichas viviendas también fueron creadas pensando en las personas que vivían a las orillas del rio magdalena o en aquellas que cuya vivienda estuviera en sitio de alto riesgo de derrumbe o de inundación.

Hay por el momento, pendientes por ser entregadas 401 viviendas, por parte del banco del ahorro y los proyectos que se están ejecutando, así que a continuación se muestra el nombre y cantidad de viviendas, por proyecto:

- La libertad: 31 viviendas
- Yuma: 200 viviendas
- Colsubsidio: 185 viviendas
- Construcciones de vivienda en sitio propio, 128.

## 5.3 HISTORIA DE LA GUADUA

A través del tiempo, se ha podido evidenciar la influencia de la guadua en la vida de la humanidad, su aplicación y uso fue muy evidente en diferentes sitios del mundo; desde la parte botánica y gastronómico, hasta la creación de grandes palacios y puentes, e infinidades de artículos que en siglos pasados fueron útiles para mejorar la vida del hombre. Hoy en día es muy frecuente ver un pequeño esqueje de lujo en una mesa o escritorio, tal como lo podemos ver en la imagen 17.



Imagen 17. Esqueje de guadua (fuente: [http://www.ehowenespanol.com/hongo-blanco-bambu-info\\_226089/](http://www.ehowenespanol.com/hongo-blanco-bambu-info_226089/))

Inicialmente en el continente asiático es en donde le encuentran las grandiosas cualidades a esta planta, pudiendo evidenciar que es uno de los símbolos más famosos de China, por tal razón la han respetado y valorado, debido a sus ventajas, y también aprecian su belleza desde tiempos inmemorables, belleza que podemos observar en la figura anterior “esqueje de guadua”. Esta planta fue de gran importancia para la creación de muchos artículos de la cultura china entre ellos instrumentos musicales; también incluyen casas enteras, palillos, utensilios de cocina, muebles, zeppelines, botes cañas de pescar, y la medicina china. El bambú se ha utilizado tradicionalmente en China para fabricar, vasos y cucharas, las paredes y postes estructurales, muebles de mimbre, alfombras y hasta agujas de fonógrafo, flechas, los libros, los edificios de palacios y muchos otros artículos; también ha sido un ingrediente de cocina durante miles de años.

Desde Asia, todos los Continentes a excepción de Europa y la región Euro-Asiática tienen especies Nativas de bambú; pero en muy pocos sitios la han sabido aprovechar, solo la ven como parte del paisaje y en muchos casos es solo maleza, es decir una planta que no sirve. En investigaciones realizadas por diferentes personas desde hace mucho tiempo han podido evidenciar las ventajas de la guadua, así como nos lo muestra Restrepo, María Alejandra [<sup>36</sup>] esta planta en el año de 1806 fue descrita por Alexander von Humboldt y Amadeo Bonpland quienes la vieron en Colombia y la llamaron *Bambusa guadua*, luego en 1822 fue clasificada por Carl Sigismund Kunth como *Guadua angustifolia*. Se considera como una de las plantas nativas más representativas de los bosques andinos.

---

[<sup>36</sup>] RESTREPO, María Alejandra. Historia de la guadua. EN: Obtención de etanol a partir de renuevos de guadua (*angustifolia kunth*). Pereira, 2007, p. 6.

La guadua es una hierba, una gramínea, un pasto gigante; es una de las especies de bambú más importantes en el desarrollo cultural, económico y de conservación de los recursos hídricos en países de América Latina. Que puede ser sembrado como bosque protector o como bosque reproductor; como bosque protector la guadua es sembrada para cuidar y proteger el medio ambiente ya que es un autor regulador de caudales y además, es el hábitat de animales y aves silvestres que se benefician con esta clase de cultivos. Como bosque reproductor, se siembra para ser un cultivo rentable y es vendida a la industria de la construcción; sus cualidades físicas, su bajo costo y disponibilidad hacen de esta especie el material ideal para familias de escasos recursos económicos, que la pueden emplear no solo para construcciones de vivienda, sino para múltiples usos, inclusive como leña. A pesar de su valor proteccionista, su utilidad y belleza, la especie no ha sido promovida adecuadamente y existe gran presión sobre los guaduales naturales existentes, hasta el punto de considerarse una especie en vía de extinción.

Según estudios “en el mundo existen alrededor de 1300 especies de Bambú leñosos y herbáceos distribuidos en Asia 63%, 32% en América y 5% en África y Oceanía; en América existen 440 especies de Bambú, las más importantes del género Guadua, son aproximadamente 16 especies. En el Brasil existe la más grande extensión de Latinoamérica” [37]

En Colombia la guadua ha sido sometida a grandes presiones deforestadoras; de extensas áreas existentes ha pasado a pequeñas manchas boscosas ubicadas en las orillas de los ríos y en los bosques húmedos de las laderas de montaña, especialmente en los departamentos de Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander. Su desarrollo se da en condiciones óptimas desde los 900 hasta los 1600 m.s.n.m. La especie requiere de suelos sueltos, fértiles, con mediana profundidad, húmedos pero no inundables. Los suelos derivados de cenizas volcánicas y aluviales son los preferidos por la especie, especialmente suelos areno-limosos y arcillo-limosos de color amarillo o amarillo - rojizos. Hay otras condiciones climáticas que requiere esta planta, como la temperatura.

Y en cuanto al promedio mínimo de precipitación requerido es de 1300 mm, bien distribuidos y el promedio máximo es de 5000 mm; el rango óptimo de temperatura oscila entre 20 y 26°C y una humedad relativa de 80%. [38]

---

[37] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Huila (Colombia), Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Cauca (Colombia). Fundación para el Desarrollo de la Ingeniería, Huila (Colombia). Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el departamento del Huila. Huila: Neiva, 2003, p13.

[38] DORADO HOYOS, Sergio Mauricio, “ Armado de estructura en guadua: Silvicultura” internet: ([www.armadoestructurasguadua.blogspot.com/](http://www.armadoestructurasguadua.blogspot.com/) <<http://armadoestructurasguadua.blogspot.com/>>)

Hay muchas clases de guadua en Colombia, entre ellas tenemos la más común, que es la angustifolia kunt (ver imagen 18), la que a su vez se puede apreciar en diferentes clases, colores y características, conocida así de diferentes nombres: guadua macana, cebolla, castilla, cotuda, amarilla, que podemos apreciar en la Fig. N°4. Esta guadua es la más utilizada en Colombia debido a sus ventajas y propiedades físico-mecánicas y a la durabilidad que posee, es propia para ser aprovechada por tal motivo en la construcción de viviendas, puentes y grandes estructuras. El tallo de esta planta es leñoso y con una gran raíz de recibe el nombre de rizoma, su crecimiento es muy rápido, “alcanza alturas de 25 a 30 mts con diámetros de hasta 25cms, el desarrollo de la planta dura entre 3 a 6 años desde su siembra. Crece en suelos sueltos, húmedos cercanos a ríos y quebradas” [39].



Imagen 18. Guadua Angustifolia Kunt. Fuente:  
<http://www.angytagua.net/canaguadua.php>

---

[39] FORERO MARIN, GERMAN Y SOUZA WEICH, HERMAN. La guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en anapoima Cundinamarca. Bogota,DC: Universidad de la Salle, 2008, p10



## 6. ANALISIS DE RESULTADOS

### 6.1 TEMPERATURA

Cuando se habla de vivienda, hay que pensar más que un simple rancho en donde se pueda dormir y compartir en familia, hay que buscar que haya un bienestar íntegro, así que es importante también tener en cuenta un aspecto muy importante como lo es la comodidad, que esta pueda ofrecer a quienes la van a habitar; así que una de las grandes características que ofrece las viviendas en guadua, es una temperatura más fresca que la fabricada en concreto; la guadua vendría a funcionar como una especie de aislante térmico y acústico. Por tal motivo se realizaron pruebas de campo para demostrar tal teoría.

Dicha prueba de campo fue realizada en Honda Tolima, municipio del departamento del Tolima, que goza con un clima muy cálido y cuenta con una temperatura promedio desde 23°C hasta 37°C; y está a una altura de 225 metros sobre el nivel de mar.

Prueba De Campo (Día 01/08/2014 a las 10:10 AM)

#### 6.1.1 Toma De Temperatura Al Aire Libre (ver imagen 1.)

Temperatura: 34.3°C

Carrera 5 # 13-76

Barrio Arranca plumas

Honda Tolima



Fotografía. 1. Toma de temperatura al aire libre.  
(Fuente: autor)



Fotografía. 2. Toma de temperatura en casa de material.  
(Fuente: autor)

#### 6.1.2 Casa De Material (ver imagen 2.)

Temperatura: 35.8°C

Propietario: Eduardo Martínez

Carrera 12 #26-61

Barrió Santa Bárbara

Honda Tolima

CEL: 3214541959



Fotografía. N° 3. Toma de temperatura en casa de bahareque.  
(Fuente: autor)

#### 6.1.3 Casa En Bahareque (ver imagen 3)

Temperatura: 33.1°C

Propietario: Éster Julia Sabogal

Carrera 5 # 13-76

Barrio Arranca plumas - Honda Tolima

CEL: 3128545280

Estas pruebas de campo se realizaron en casas construidas por la técnica de bahareque, en el barrio arranca plumas de la ciudad de Honda Tolima.

Sobre dicho método de construcción Cristian Fuentes y Julián M. Navarro <sup>[40]</sup> nos dice que es un sistema constructivo tradicional usado histórica en Colombia. Sus características constructivas son una estructura en guadua, recubierta por una guadua en esterilla y actualmente recubierta por una malla metálica sobre la que se revocan los paramentos.

---

<sup>[40]</sup> FUENTES, Cristian y NAVARRO, Julián. Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia. Internet: (file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC\_BIOVILLA\_COLOMBIA.pdf<[http://file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC\\_BIOVILLA\\_COLOMBIA.pdf](http://file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC_BIOVILLA_COLOMBIA.pdf)).

Como hemos comentado anteriormente, la flexibilidad y ligereza de la guadua permite a este sistema constructivo un mayor movimiento en toda su envergadura, dando una mejor respuesta a las fuerzas que afectan a la vivienda en cuanto se sucede un sismo. Esta tipología en concreto es el bahareque encementado, aunque existen a lo largo de la historia distintas versiones de dicho sistema constructivo, que ha ido modificándose en función de las necesidades y sobre todo por la búsqueda de la resistencia de sus pueblos frente a los sismos.

## 6.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIS EN CONCRETO Y SU IMPACTO EN EL MUNDO

La construcción de viviendas es una actividad que va de la mano con el desarrollo social, cultural y económico de la humanidad, esto quiere decir que la vivienda es la base fundamental de la unidad más pequeña y significativa de una sociedad, la familia. Es por estas razones que desde el tiempo de las cavernas hasta nuestros días ha sido esencial tener como una de las principales necesidades y derecho fundamental del ser humano, contar con una vivienda digna. Así como lo contempla la constitución política de Colombia, “todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna” [41]

Pero en el afán de suplir esa necesidad, el ser humano se ha convertido en un devorador de su propio mundo; utilizan los recursos naturales de una manera poco responsable y sin control alguno, generando a su vez dos grandes problemáticas, en busca de solucionar otra; estas dos grandes problemáticas son la pérdida de los recursos naturales y la contaminación ambiental. Pero hay otro factor que también influye mucho en el tema a tratar, y es la sobrepoblación, en el mundo se tiene la rara tendencia a crecer desenfrenadamente, sin tomar conciencia que al aumentar de esta forma, por lógica se debe de consumir más recursos y la contaminación va a ser mayor. Así que un poco de una cosa y otro poco de otra, da como resultado una crisis de gran magnitud, como Luis M. Jiménez [42] nos señala; que la crisis ecológica-ambiental no es un fenómeno aislado, sino que es un componente destacado de la crisis global de nuestra civilización industrial.

Precisamente el sector de la construcción debe de tener en cuenta que, para poder construir 1m<sup>2</sup> de vivienda se debe de utilizar por lo menos 2 toneladas de materiales, una elevada cantidad de energía que se debe de utilizar para fabricar algunos materiales que también hacen parte de la construcción de una vivienda; y

---

[41] COLOMBIA. CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. Artículo 51, (6 de julio de1991). Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. Bogotá DC. 1991, p 54.

[42] Jiménez, Luis M. medio ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos, para una sociedad perdurable. EN: IEPALA. Madrid. 1 edición: 1989. 2 edición revisada y ampliada: 1992; p 16.

no debemos de olvidarnos de la contaminación y daño a la salud debido a los residuos de las construcciones y de las demoliciones de estas mismas [<sup>43</sup>].

Tabla 3. Materiales De Una Vis En Concreto

MATERIALES	CANTIDAD	IMPACTO AMBIENTAL
<b>BALASTRO</b>	7 metros	Reducción del caudal de ríos y sequia de estos
<b>ARENA</b>	9 metros	Reducción del caudal de ríos y sequia de estos. Cambios en el hábitat de los ríos
<b>CEMENTO</b>	80/ bultos	Contaminación por emisión de partículas de polvo, gases como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono. También otros contaminantes como cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos tóxicos y metales pesados.
<b>MADERA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de 25cm</li> <li>• Tiras de 9m/2x2</li> </ul>	Erosión del suelo por los vientos y el agua, esto por la disminución de la capa de tierra vegetal que lo recubre. Sequias e inundaciones. Exterminio de la diversidad de hábitat (especies vegetales, animales y tipos genéticos). Desequilibrio climático, ya que debido a la tala se ha creado el efecto invernadero.
<b>LADRILLO</b>	1700/ unidades	El consumo de agua. Contaminación a la capa de ozono debido a su cocción. Daño a la salud por las partículas que se difunden por el aire.
<b>VIDRIO</b>	4800 cm <sup>2</sup>	Contaminación ambiental y daño a la salud por partículas

[<sup>43</sup>] Construmàtica, "impactos ambientales en el sector de la construcción". Internet: ([http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion)<[http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion)>).

		de arena sílicea y vidrio de desecho y otros agentes. Contaminación emitida por los hornos, donde se funde.
<b>ETERNIT</b>	30 tejas y 7 caballetes	Daño a la salud por la inhalación de asbesto (también llamado amianto).
<b>COMBO SANITARIO Y LAVAMANOS</b>	1	Consumo excesivo de agua, materias primas y energía. Generación de vertimientos. Emisiones atmosféricas. Generación de residuos sólidos y peligrosos para el medio ambiente.
<b>ALAMBRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30/kilos</li> <li>• Amarres para tejas 150</li> </ul>	Generación de aguas servidas cargada de sustancias contaminantes. Contaminación ambiental por la emisión de gases y químicos al medio ambiente.
<b>PUNTILLAS</b>	5/ libras	Generación de aguas servidas cargada de sustancias contaminantes. Contaminación ambiental por la emisión de gases y químicos al medio ambiente.
<b>HIERRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varilla 70/ unidades</li> <li>• Perlines (8)</li> <li>• Ganchos (60)</li> <li>• Contador (1)</li> <li>• Caja de brekes (1)</li> <li>• Lavaplatos (1)</li> <li>• Escurridor (1)</li> <li>• Medidor de agua (1)</li> <li>• Llave terminal(1)</li> <li>• Puertas(2)</li> <li>• Ventanas(</li> </ul>	Generación de aguas servidas cargada de sustancias contaminantes. Contaminación ambiental por la emisión de gases y químicos al medio ambiente.
<b>COBRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable para</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de polución</li> </ul>

	sistema eléctrico 3 rollos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación al suelo</li> <li>• Generación de agentes contaminantes por el proceso de fundición</li> </ul>
<b>TUBERÍA PLÁSTICO PVC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• para agua potable 4<sup>1/2</sup></li> <li>• para aguas negras 2/4"- 2/3" y 1/2"</li> <li>• sistema eléctrico 20<sup>1/2</sup></li> <li>• tomas-interruptores-plafones.</li> <li>• Accesorios</li> <li>• Tanque de 1000 lt.</li> </ul>	No es biodegradable. Contaminación ambiental. Consumo de energía en su fabricación.
<b>AGUA</b>	Un promedio de 4.000 Litros.	Desperdicio de esta. Contaminación con aguas residuales.
<b>ALBERCA O LAVADERO</b>	1	Desperdicio de agua, de materiales; contaminación a causa del uso del cemento y los diferentes materiales. Contaminación por partículas en el aire.

Fuente: autor.

### 6.3 COSTO DE UNA (VIS) EN GUADUA

Es muy importante tener en cuenta que en un país que crece de una manera acelerada y en donde la oportunidad de obtener una vivienda digna no es nada fácil, podemos ver en la guadua una opción muy accesible y práctica.

En Colombia, según Echeverry, Diego "se tiene un déficit anual de vivienda de 2,3 millones de unidades, y la oferta es apenas de la mitad" [<sup>44</sup>]

[<sup>44</sup>] ECHEVERRY D. ingeniero civil de la universidad de los andes, citado por CORREAL, Juan. F. centro de investigaciones en materiales y Obras Civiles, internet: ([www.revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas](http://www.revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas)<<https://revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas>>).

De acuerdo a este índice podemos ver que en Colombia hay un gran porcentaje de familias sin una opción de vivienda; aunque se genere proyectos de esta clase, o por más que el gobierno cree programas de vivienda y sin importar que tan bajo sean las financiaciones, el sueño tan anhelado de muchas familias colombianas de tener una casa, se ve truncado, por falta de dinero. Pero en la guadua esta la solución, ya que una casa de las medidas de las VIS, <sup>con</sup> acabados, tiene un costo de \$27'472.750, así como lo muestra la tabla 4

Tabla. 4. Materiales De Una Vis En Guadua Y Concreto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO
Guadua	220 Unid.	\$ 990.000,00
varilla 3/8	100 Unid.	\$ 210.000,00
Tuercas y arandelas 3/8	Varios	\$ 16.000,00
Preparación de la guadua( materiales)	Aproximación	\$ 280.000,00
Arena media	7 Mts.	\$ 240.000,00
Arena de revoque	7 Mts.	\$ 240.000,00
Gravilla	7 Mts.	\$ 240.000,00
Cemento	22 B.	\$ 572.000,00
Teja de barro	600 Unid.	\$ 1.400.000,00
Tendido para la teja( Paroi)	45 Mts.	\$ 1.200.000,00
Pintura laca fina	6 G.	\$ 360.000,00
Vigas de cimentación en hierro	36 varillas de 1/2	418.000,00
Hierro	105 Kilos	200.000,00
Excavación y preparación del terreno		600.000,00
Malla para revocar	62 Mts.	152.750,00
Alambre para amarrar	60 Kilos	234.000,00
Caballetes	6	120.000,00
Mas aranceles( Lavadero, puertas, ventanas y arandelas)	Aproximación	\$ 4.000.000,00
Mano de obra( con seguridad social)		\$ 16.000.000,00
Costo total de la obra		\$ 27.472.750,00
<b>Construcción de vivienda en guadua, con piso, base y revoque en concreto.</b>		

Fuente: autor

Es de gran importancia saber que la madera es considerada como el único material de construcción sostenible, mientras que el concreto, el acero, la



mampostería, etc., no pueden clasificarse como renovables y sus producciones generan demasiada contaminación al planeta. Ahora, si comparamos la madera con la guadua, mientras que algunas de estas maderas, por ejemplo, pueden tardar entre 20, 25 o más años en estar listo para su uso, la guadua, que alcanza de 20 a 30 metros de altura, y de acuerdo con un estudio desarrollado por Correal y Juliana Arbeláez [<sup>45</sup>] dicen que crece mucho más rápido y ofrece la mejor resistencia mecánica entre el tercero y cuarto año de edad. Además de que captura CO<sub>2</sub> en la misma proporción que la madera, el bambú es igual y en algunos casos más resistente que las maderas estructurales. En particular la especie de bambú colombiano guadua Angustifolia Kunt es entre un 20 y un 30% más resistente que las especies de China, asegura el profesor Correal. Sin embargo, en Colombia no se cultiva de manera industrial y no existe una política gubernamental que apoye su cultivo ni la construcción, como tampoco tiene acogida o respaldo de la industria de la construcción.

La guadua genera una diferencia en temas de costos con relación a la VIS convencional, es decir la de concreto; ya que este es muy bajo, sustituye materiales convencionales de estas construcciones, como el concreto y el acero.

Tabla 5. Cuadro Comparativo

VIS EN GUADUA	VIS EN CONCRETO
Bajo costo	Costo elevado
La adquisición de los materiales no genera daños al medio ambiente.	Adquirir materiales, genera daños irreversibles al medio ambiente.
Se utiliza material renovable.	Materiales no son renovables.
Aislante térmico y acústico.	Genera incomodidad en tierra caliente por el calor.
Beneficios indirectos por el cultivo de este material.	Sus beneficios son momentáneos.
Norma Sismó Resistente.	Norma Sismó Resistente.
Fácil adaptación a cualquier clima.	Presenta incomodidad en los climas calientes.
El material se puede producir en la región.	Materiales se deben conseguir en diferentes partes del país.
El material es visualmente atractivo	Es cotidiano
Material liviano	Materiales de gran peso
Material resistente	Material poco resistente
Material flexible	Materiales rígidos

[<sup>45</sup>] CORREAL. ARBELÁEZ, Juliana. Influence of Age and Height Position on Colombian Guadua Angustifolia Kunt Bamboo Mechanical Properties: maderas ciencia y tecnologia. Bogotá, DC: Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería civil y ambiental. 2010, p 107-109.

Brinda seguridad con respecto a sismo resistencia.	Poco confiable, por ser de contextura rígida.
--	---

Fuente: Autor

## 6.4 BENEFICIOS DEL USO DE LA GUADUA

### 6.4.1 Ecológico

Entre las diferentes ventajas que nos ofrece esta maravilla natural tenemos algunos que son de gran importancia, podremos profundizar minuciosamente en cada una de ellas. Miremos que dice la reseña conociendo a Nariño, con respecto al beneficio ecológico que nos ofrece la guadua:

ECOLOGICOS: Todas y cada una de las especies vegetales cumplen con una función de protección natural, pero cuando hablamos de La Guadua, tenemos que decir que cumple con su función protectora de una manera excelente. Sin lugar a dudas se puede asegurar que es la especie que mayores beneficios ecológicos aporta a su entorno. La guadua es la guardiana de las aguas, ella se encarga de proteger y recuperar manantiales de manera asombrosa y en aquellos sitios donde nunca los hubo empieza a existir debido a la excelente regulación de caudales. Es la planta que más rápido logra la recuperación hídrica. Como protectora de suelos no tiene igual. Una hectárea de guadua aporta de 2 a 4 toneladas de biomasa que al descomponerse e incorporarse al suelo mejora sus condiciones físicas y lo protege de la acción erosiva de las lluvias. Ella se comporta como un verdadero muro natural. Su manera de entretejer sus rizomas y de poseer raíces tan agresivas le permiten abrazar el suelo y aunque éste quiera, no lo dejan mover. El suelo es un feliz prisionero de la guadua. En avalanchas y crecientes desbordadas, lo único que permanece de pie son las guaduas. <sup>[46]</sup>

---

<sup>[46]</sup> Conociendo Nariño: Beneficios ecológicos. Internet:( <http://www.conoce-narino.wikispaces.com/La+Guadua>< <http://conoce-narino.wikispaces.com/La+Guadua>>)

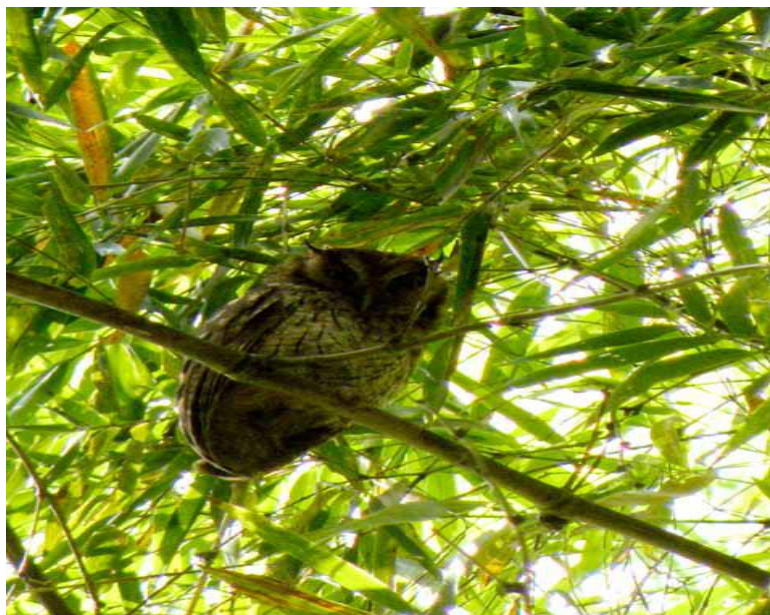


Imagen 19. Recursos naturales y ambiente. (Autor: Lucia Mejía)

Entre otros beneficios ambientales, se señala que la guadua contribuye con la captura de CO<sub>2</sub> de una manera que ayuda a la disminución del cambio climático, cuando utilizamos la guadua en lugar de ladrillos, cemento o acero, evitamos una gran cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>. Más de 2 toneladas de dióxido de carbono por metro cubico de material sustituido permite el enriquecimiento del ecosistema convirtiéndose en el hogar de muchas clases de animales, tal como lo podemos contemplar en la imagen 19. Ayuda a la conservación de diferentes clases de árboles que están en vía de extinción en el momento que la guadua los sustituyen como materia prima para la construcción y su entorno es propicio como habita para diferentes clases de aves.

#### 6.4.2 Sociales Y Económicos

Los beneficios de carácter social y económicos, surgen desde el primer momento que se inicia con el cultivo de la guadua; desde ahí se empieza a fomenta y a generarse el trabajo y a emplearse personal para cada una de las actividades que esto implica. Y gracias a la facilidad de reproducción, propagación y al crecimiento acelerado que posee esta planta, y si se le da un manejo sostenible y adecuado se convierte en una buena fuente de empleo. La guadua colombiana tiene una fama bien ganada, por su buena calidad, convirtiéndola en un material muy apetecido a nivel nacional e internacional, aumentando de tal forma las oportunidades de mejorar el nivel de vida de muchas familias.

Debido a la rapidez con que crece la guadua, le brinda un gran beneficio económico para quien le apuesten e inviertan en este material; esta planta entre los 4 y 5 años de sembrada se encuentra ya lista para ser aprovechada para la industria de la construcción. Y cada uno de los procesos que se le debe de realizar a la guadua desde la siembra, pasando por el corte, secado y curado hasta llegar a la distribución como producto; permitir la creación de mucha fuente de empleo para las comunidades de sus alrededores.

La guadua por su belleza ancestral es señalada por Mauricio González <sup>[47]</sup> como un bambú emblemático del siglo XXI y de atmósferas relajantes, de lo que pueden dar buena fe los diferentes pueblos asiáticos, que desde tiempos apestados pudieron ver las bondades de esta planta y sin duda explotaron lo mejor de ella.

Por otro lado la guadua nos puede dar un valor agregado en el momento del verdadero aprovechamiento, evitando de tal manera que este material se aproveche al máximo hasta el mínimo pedazo de esta. Las latas de la guadua se pueden emplear para hacer formaleas y esterillas mientras que las laminadas son empleadas para hacer vigas y columnas macizas, pisos y panales. Hasta las pequeñas partes que ya no se puede utilizar, tiene como destino final hacer parte de materia orgánica o para producir pulpa para papel.

---

<sup>47</sup> GONZALEZ, Mauricio. El tiempo: Beneficios sociales, ambientales y económicos de la guadua angustifolia. Internet: ([www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130](http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130)<  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130>)

## 7. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se pudo determinar lo siguiente:

- La guadua posee todas las características para reemplazar en gran parte los materiales convencionales de la construcción de viviendas.
- Al implementar y fomentar las construcciones de viviendas en guadua, se puede lograr que la sociedad en general identifique y conozca todas las cualidades y ventajas de esta planta y empiecen a implementa su uso.
- Con los resultados de este proyecto, se pudo determinar las diferentes ventajas que hay al implementar la guadua en la industria de la construcción, entre ellas; las de carácter económico, su sismo-resistencia, sus bajos costos económicos y sus ventajas sociales.
- Al empezar a utilizar la guadua con fines constructivos, de cierta forma se podría imponer una nueva tendencia en esta industria, en muchos departamentos y municipios de Colombia; esto debido a que no solo es fresca y resistente, la guadua luce muy hermosa en los acabados de las construcciones.
- La guadua puede generar un gran impacto social, en el área rural al implementarse su cultivo, ya que la generación de empleo es grande, por los diferentes procesos que tiene dicho trabajo.

Por estas 5 razones, es que el gobierno, la industria de la construcción y los colombianos en general deberíamos apostarle a la guadua como la nueva alternativa para mejorarle la vida a muchas personas de bajos recursos que sueñan con tener una buena vivienda.

## **8. RECOMENDACIONES**

A manera de recomendación creo que ya es hora de que todos pongamos el grano de arena con respecto a la solución de esta problemática, y busquemos la manera de cómo poder ejecutar proyectos de vivienda de interés social, con el único fin de que todos ganemos a la vez. Pero cuando digo que todos debemos de poner el grano de arena, me refiero a que cada entidad, el gobierno, empresas y comunidad en general debemos de contribuir para que esto sea posible.

El proyecto debería de iniciar desde el cultivo mismo de la guadua en el campo, en donde se debe de incentivar y capacitar a la comunidad rural, sobre todos los métodos técnicos que hay para cada uno de los procesos de su cultivo.

El gobierno podría facilitar y gestionar el uso de las tierras que han sido expropiadas, y convertirlas en sitios generadores de grandes cultivos e invernaderos. Y por otro lado se podría realizar convenios con escuelas y colegios, para que con la ayuda de los alumnos se lleve a cabo dichas actividades.

La comunidad, debería estar más abierta a los cambios que se den con respecto a la construcción en guadua, teniendo en cuenta que son más los beneficios que recibimos, que los aspectos negativos.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- ALCALDIA DE PUERTO BOYACA (BOYACA). (20 de octubre 2014, Puerto Boyaca). Honorable consejo municipal, 2014. 12p.
- Arquitecto Simón Vélez, nacido en Manizales, Caldas-Colombia. 1949.
- CAMARGO, Brayan. Periodista de Voz Claveriana, noticias caracol. 11 de febrero 2015.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2190 (12, junio, 2009). Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 49 de 1990, 3ª de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007 en relación con el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social en dinero para áreas urbanas. Bogotá. D.C.: Diario oficial, 2009. 41 p.
- CHIAPPE DE VILLA, MARIA LUISA. La política de vivienda de interés social en Colombia en los noventa. Santiago de Chile: naciones unidas, 1999 p 7.
- COLOMBIA. MIISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Actualización reglamento colombiano de construcción sismo resistente-NSR-10. 30 de diciembre del 2009, Modificaciones técnicas y científicas. Bogotá DC, asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2009, 40 p.
- COLOMBIA. CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA 1991. Artículo 51. (06, julio, 1991). Decreta, sanciona y promulga la constitución política de 1991, para la Republica de Colombia. Bogotá D.C. 1991. 216 p.
- COLOMBIA. CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. Artículo 51, (6 de julio de1991). Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. Bogotá DC. 1991, p 1-397.
- COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 3. (15, Enero, 1991) por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el instituto de crédito

territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C., 1991. N°. 39.631. 6p. internet: (www.camacol.co/sites/default/files/base\_datos\_juridico/LEY\_CONGRESO\_NACION\_0003\_1991.pdf<[http://camacol.co/sites/default/files/base\\_datos\\_juridico/LEY\\_CONGRESO\\_NACION\\_0003\\_1991.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/LEY_CONGRESO_NACION_0003_1991.pdf)>).

- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 400. (19, agosto, 1997). Por la cual se adopta normas sobre construcciones Sismo Resistentes. Diario oficial. Bogotá, D.C., 1997. No 43.113. p. 1-15.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2190, Artículo 2° (12, junio, 2009). Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 49 de 1990, 3 de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007 en relación con los subsidios familiar de vivienda de interés social en dinero para áreas urbanas. Bogotá, DC: El ministerio, 2009, 41 p
- COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Decreto 33 (9, enero, 1998). Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes. Bogotá, D. C.: El Ministerio Del Interior, 1998. 1016 p.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 926(19, marzo, 2010). Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10. Bogotá, DC: el ministerio, 2010, 4 p
- COLOMBIA MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 926 (19, marzo, 2010). Por el cual se establecen los requisitos de Carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10. Bogotá, D.C, El misterio del interior, 2010. 4 p.
- COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTE. Manual sobre sismo resistencia. Bogotá: asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2007. 83 p.
- CORREAL. ARBELÁEZ, Juliana. Influence of Age and Height Position on Colombian Guadua Angustifolia Kunt Bamboo Mechanical Properties: maderas ciencias y tecnologia. Bogotá, DC: Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería civil y ambiental. 2010.114 p.



- Figue Pinto, Luis Fernando. Habitabilidad vivienda interés social. En La habitabilidad de las V.I.S. a partir de los años noventa. Bogotá: urbanismo, 2006, 215 p.
- FORERO Marin, German y Souza Weich, Herman. La guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en anapoima Cundinamarca. Trabajo de grado especialización en gerencia de proyectos de ingeniería: Bogotá. D.C: Universidad de la Salle, 2008, 61p
- JIMÉNEZ HERRERO. Luis M. medio ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos, para una sociedad perdurable. IEPALA. Madrid. 1 edición: 1989. 2 edición revisada y ampliada, 1992. 445 p.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Huila (Colombia), programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria, cauca (Colombia), fundación para el desarrollo de la ingeniería, Huila (Colombia).Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el departamento del Huila. Neiva: Ministerio de agricultura y desarrollo rural-MINAGRICULTURA, 2003. 122p.
- ORTIZ, Anselmo. Alcalde de Puerto Boyacá, año 1998-2000.
- RESTREPO, María Alejandra. Obtención de etanol a partir de renuevos de guadua (angustifolia kunth). Trabajo de grado para optar el título de tecnólogo químico. Pereira. : universidad tecnológica de Pereira. Facultad de tecnologías, 2007, 74 p.
- SEVILLANO, Luz Dari. Concejal de Puerto Boyaca. 2015.
- TAKEUCHI, Caori. Comportamiento estructural de la guadua angustifolia. Uniones en guadua. Bogotá D.C: universidad nacional. 9 p.
- VELEZ, Simón. Propiedades físicas y mecánicas: La guadua angustifolia “el Bambú colombiano” Manizales, 81 p.

## 10. CYBERGRAFIA

- AVALOS, Carlos. “La sobrepoblación mundial y sus males”. Internet: ([www.generaccion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generaccion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf](http://www.generaccion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generaccion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf)<<http://www.generaccion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-115-biodiversidad-677.pdf>>).
- CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE BOYACA, “Subsidio de vivienda”. Internet:([www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html](http://www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html)<<https://www.comfaboy.com.co/index.php/subsidio-vivienda.html>>).
- “Colfondos s.a. pensiones y cesantías”. [www.colfondos.com.co](http://www.colfondos.com.co) Internet: <https://www.colfondos.com.co/en-que-consiste-la-ley-de-vivienda-de-interes-prioritario>[con acceso el 21-04-2014]
- Construmática, “impactos ambientales en el sector de la construcción”. Internet: ([http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion)<[http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion)>).
- Conociendo Nariño: Beneficios ecológicos. Internet:( <http://www.conocenarino.wikispaces.com/La+Guadua><<http://www.conocenarino.wikispaces.com/La+Guadua>>)
- CORREAL, Juan. F. centro de investigaciones en materiales y Obras Civiles. internet: ([www.revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas](http://www.revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas)<<https://revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php/component/content/article/4-numero2/numero2/29-tras-siglos-de-uso-la-guadua-se-somete-a-pruebas-cientificas>>).
- DANE. Series de población. Internet: <https://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion> (Colombia. Estimaciones 1985-2005 y Proyecciones 2005-2020)

nacional y departamental desagregadas por sexo, área y grupos quinquenales de edad.) 19 de febrero de 2015.

- DORADO HOYOS, Sergio Mauricio, “ Armado de estructura en guadua: Silvicultura” internet: ([www.armadoestructurasguadua.blogspot.com/](http://www.armadoestructurasguadua.blogspot.com/)  
<http://armadoestructurasguadua.blogspot.com/>)[con acceso el 13-05-2014]
- EL UNIVERSAL. Colombia ahora es nuevo destino para inmigrantes. Internet:<http://www.eluniversal.com.co/monteria-y-sincelejo/economica/colombia-ahora-es-nuevo-destino-para-inmigrantes-58569>. 19 de febrero de 2015.
- Fuentes, Cristian y Navarro, Julián. Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaria, Colombia. Internet:  
[file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC\\_BIOVILLA\\_COLOMBIA.pdf](file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC_BIOVILLA_COLOMBIA.pdf)<[http://file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC\\_BIOVILLA\\_COLOMBIA.pdf](http://file:///C:/Users/tintin/Downloads/PFC_BIOVILLA_COLOMBIA.pdf)).
- GONZALEZ, Mauricio. El tiempo: Beneficios sociales, ambientales y económicos de la guadua angustifolia. Internet:  
([www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130](http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130)<  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611130>).
- Londoño P, Ximena. Maestría en construcción. Santafé de Bogotá: Modulo Guadua, 2002. Internet: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>.
- MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA. “Puerto Boyacá cerca de todo”. Internet:  
([www.puertoboyaca.gov.co/conozcanos/puertoboyaca/llegadaptoboy.htm](http://www.puertoboyaca.gov.co/conozcanos/puertoboyaca/llegadaptoboy.htm)).
- PORTAFILIO.CO, “Colombia completara población de 46 millones de habitantes”. Internet: ([www.portafolio.co/economia/colombia-completara-poblacion-46-millones-habitantes](http://www.portafolio.co/economia/colombia-completara-poblacion-46-millones-habitantes)<  
<http://www.portafolio.co/economia/colombia-completara-poblacion-46-millones-habitantes>).
- Revista semana, “apretaditos en las viviendas de interés social”. Internet:  
[www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3](http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3)<  
<http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3>
- SEMANA. “Apretaditos en las viviendas de interés social. Internet:  
([www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas](http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas)

interes-social/95816-3< <http://www.semana.com/nacion/linea-ciudadana/articulo/apretaditos-viviendas-interes-social/95816-3>>).

- TECHO. “Desempleo, el motor de la pobreza y la desigualdad.” Internet: ([www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/](http://www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/)< <http://www.techo.org/colombia/opina/desempleo-el-motor-de-la-pobreza-y-la-desigualdad/>>).
- TORRES TOVAR, Carlos A. “Colombia. Vivienda en la ciudad del siglo xx”. Internet: ([www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx](http://www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx)< <http://www.eldiplo.info/portal/index.php/component/k2/item/386-colombia-vivienda-en-la-ciudad-del-siglo-xx>>)
- “Vivienda de interés social ( VIS)”[www.constructoradisconltda.com](http://www.constructoradisconltda.com) disponible desde internet:  
>[http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda\\_interes\\_social\\_la\\_vega.pdf](http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf)<[con acceso 21-04-2014]